

Illinois U Library

B 7 1955 BYGGMÄSTAREN  
byggnadsteknik

# LASCO BYGGKRANAR

## Marknadens modernaste konstruktion

TYP REICH

Som ett led i vår strävan att erbjuda det bästa och modernaste som finns av tornsvängkranar presenterar vi vår nya serie, typ Reich. Dessa kranar finns i sex olika storlekar, från 6 till 65 tonmeter. Reich-kranarna utmärker sig bl. a. genom

- 1) helkapslade kuggväxlar på samtliga maskinerier
- 2) kul- och rullager i samtliga rörliga delar
- 3) en ny typ av kurvutrustning, som utan extra slitage tillåter körning i S-kurvor med ned till 3,5 m radie
- 4) extra kort monterings tid

Reich-kranarna finns redan i arbete över hela landet bl.a. hos följande företag (den första siffran i typ-teckningen anger största utligning och den andra lyftkraften vid största utligning):

AB Skånska Cementgjuteriet, Kyrkbyn, Göteborg, 16/1250  
AB Skånska Cementgjuteriet, St. Rödjan, Göteborg, 20/1300  
AB Skånska Cementgjuteriet, SKF, Göteborg, 20/1300  
AB Skånska Cementgjuteriet, Kallhäll, Stockholm, 3 st 20/1300  
Yngve Kullenberg Byggnads AB, Kiruna, 20/1300  
Yngve Kullenberg Byggnads AB, Malmberget, 20/1300  
Kungl. Fortifikationsförvaltningen, Stockholm, 20/1300  
Danielssons Entreprenad AB, Hässelby, Stockholm, 20/1300  
Danielssons Entreprenad AB, Mörbys, Stockholm, 20/1300  
G. Albert Gustafsson Byggnads AB, Göteborg, 20/1300  
Byggnadsingenjör L. E. Harder, Skara, 20/900  
Byggnadsingenjör L. E. Harder, Lidköping, 20/900  
AB Hus- o. Kraftbyggen, Gävle, 2 st 20/1300  
AB Hus- o. Kraftbyggen, Gävle, 25/1000  
Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB, Stockholm, 20/1300  
Svenska Väg AB, Uppsala, 20/1300  
Byggnads AB K. I. Andersson, Borås, 2 st, 20/1300

Begär uppgifter om Lasco byggkranar. Våra specialister står gärna till tjänst med alla önskade upplysningar.

EN LASCO-PRODUKT

**LASCO**  
1874  
LÖSNING PÅ ALLA BYGGKRAV

*Larsson, Seaton & Co Aktiebolag*

Marieholmsgatan 36, GÖTEBORG, telefon 17 16 80, växel

Representant i STOCKHOLM: Ingeniörsfirman Carl Igberg AB, Norra Smedjegatan 13, telefon 1 1 1

Representant i MALMÖ: Rolf Conradson, Tärningsholmsgatan 17 D, telefon 690 66

Representant i övre Norrland: J. W. Anderssons Maskin A.B., PITEÅ, tel. 115 38, SKELLEFTEÅ, tel. 1 1 1

# NORDISK ARKITEKTUR

1950—1954

Utgiven till Nordisk Byggnadsdag  
1955 i Helsingfors.

En översikt av de senaste 5 årens  
byggnadsverksamhet i Danmark,  
Finland, Island, Norge och Sverige.  
210 sid. text och bilder i A4-format.

Säljes i Sverige genom AB Tidskrif-  
ten Byggmästaren. **Pris kr. 22: 50.**

Sändes portofritt om beloppet insättes  
på vårt postgirokonto.

Kan även rekvireras genom bokhan-  
deln.

## BYGGMÄSTARENS FÖRLAG

Kungsgatan 32, Stockholm C  
Postgiro nr 3124

# B7 1955 BYGGMÄSTAREN byggnadsteknik

Organ för Stockholms Byggnadsförening och Svenska Arkitektföreningen,  
avd. av Svenska Teknologföreningen.

Adress: Byggmästaren, Kungsgatan 32, Stockholm. Tel. 23 31 05. Postgiro 3124.  
Redaktörer: Civilingenjör svr Börge Algers och arkitekt sar Erik Thelaus.  
Redaktionssekreterare: Arkitekt sar Hillevi Svedberg.  
Redaktionskommitté: Arkitekt sar Hans Asplund, civilingenjör svr Lennart  
Backmark, arkitekt sar Haqvin Carlheim-Gyllensköld, civilingenjör svr Sture  
Haag, arkitekt sar Torbjörn Olsson och ingenjör Ernst Wohlin.  
Redaktionsombud: Dir. Victor Bährner och länsarkitekt Ebbe Borg, Malmö, samt  
arkitekterna sar Gunnar Hoving och Per-Olof Klang, Göteborg.  
Ansvarig utgivare: Arkitekt sar Moje Bergström. I tidskriften gjorda uttalanden  
stå för författarnas räkning och äro endast om så anges att anse som uttryck för  
ståndpunktstagande av någon av de föreningar, som utge tidskriften.  
Byggmästaren utkommer med 24 nummer om året. 12 nummer behandlar arki-  
tektur och 12 nummer byggnadsteknik.

Prenumerationspriser för helår:

|                                                             | Sverige<br>Danmark<br>Finland<br>Norge | Övriga<br>utlandet |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| Endast lösnummer upplaga A+B (24 nummer) .....              | 30: —                                  | 40: —              |
| Endast lösnummer upplaga A (12 nummer) Arkitektur ....      | 20: —                                  | 30: —              |
| Endast lösnummer upplaga B (12 nummer) Byggnadsteknik ..... | 20: —                                  | 30: —              |
| Lösnummer + klotband upplaga A+B .....                      | 45: —                                  | 55: —              |
| Lösnummer + hfr. band upplaga A+B .....                     | 55: —                                  | 65: —              |

34 ARGANGEN

## INNEHÅLL

20 JULI 1955

DK 691.544

ENGSTRÖM, BENGT: *Ett nytt svenskt hydrauliskt bindemedel för murning och  
putsning.* Byggmästaren 34 (1955) nr B7, sid. 139—146.

Redogörelse för det nya bindemedlet Gullex. Artikeln illustrerad med fotografier.

DK 691.53:666.971.32

NYCANDER, SVEN: *Överproportionering av luftinblandningspreparat i mur-  
och putsbruk.* Byggmästaren 34 (1955) nr B7, sid. 146—148.

Ny period av förfall hotar enligt förf. genom att för stora mängder luftinblandningspreparat  
tillsattes vid beredning av mur- och putsbruk.

DK 725.23:728.5 (485 Stockholm)

NORDGÅRD, SIGVARD: *Konstruktioner för hotell- och kontorshus i Stockholm.*  
Byggmästaren 34 (1955) nr B7, sid. 149—154.

Redogörelse för konstruktionerna för nybyggnaden på tomten nr 26 i kv. Guldvisken vid  
Nybrogatan i Stockholm. I byggnaden kommer bl. a. kabelbetong till användning.

DK 693.56:624.012.46

BJUGGREN, ULF: *Spannbeton für die Praxis.* Byggmästaren 34 (1955) nr B7,  
sid. 155—160.

Recension av Dr Ing Fr. Leonhardts bok. Artikeln illustrerad med ritningar och fotografier.

ENHAMRE, ERIK: *Västtyska projekt med hängande tak.* Byggmästaren 34  
(1955) nr B7, sid. 161—162.

Den senaste utvecklingen av byggnadssystemet med hängande tak. Artikeln illustrerad med  
fotografier.

### Innehållet

## A7 1955 BYGGMÄSTAREN arkitektur

var följande:

CELSING, PETER: *En krematorietävling  
Tävling om krematorium i Gävle*

BLOMÉ: BÖRJE, *Sankt Mikael's kapell i  
Mora*

BODORFF, ULLA: *Korsuddens begravnings-  
plats*

SUNDBERG, BO: *Det sakrala rummet—en  
ljusarkitektur*

GRATE, ERIC: *Paul Hedqvist 60 år*

**BYGG-NYTT**

# MATAKI

**underhållsfria takbeläggning  
med plastbehandlad yta**

tillverkas i följande rena, vackra, hållbara färger: metallgul, kopparröd, rödbrun, mörkgrå och grön. Tillhandahålles genom grossisterna i branschen.

*Aktiebolaget*  
**MATAKI**  
MALMÖ

## SVENSKA MURBRUKS AB

STOCKHOLM

Kungsgatan 15 • 22 33 60



Murbruk

Putsbruk

SANDUPPLAG

Hornsberg

MURBRUKSFABRIKER

Karlberg

LABORATORIUM

Skanstull

Karlberg



På omslaget: Gullexbruk

## ENGLISH SUMMARY

### New type of binding-medium for mortar

By B Engström

p. 139—146

A new type of binding-medium, which should be used for mortar for brick-laying and plastering is in Sweden manufactured by AB Gullhögens Bruk. The product, which is sold under the name of »Gullex» is produced with the American masonry-cements as a prototype. Through grinding Portland-cement clinker, limestone, and gypsum extremely fine and through mixing in air-entraining agents and other active substances the water retaining effect and ductility of the mortar have been improved. In the article is given an account of the experiences that have been obtained during the two years the Gullex has been sold on the Swedish market. On account of the extremely hard grinding of the materials a primarily mixing of the constituents have taken place, why the binding agent is easy to mix with the ballast material. Microscope studies of hardened mortar of Gullex shows a porosity where the different pores are well closed. Investigations in laboratory have shown that a smaller quantity of water is to be used at the preparation of mortar and the separation of water is diminished in freshly prepared mortar. It has also been found that the capillary suction is rather small and that the frostproof and insulating capacity have been improved all of which factors can be ascribed to the content of air in the mortar.

Besides there is in the article given details about the binding of hydraulic

binding agents and the factors which have an effect upon them. Thus the water content of the mortar has an important signification. At preparing mortar for brick-laying and plastering one must consider that surplus and deficit of water is to be avoided and the same conditions are available during the setting time of the mortar. Values of the resistance of different mortars are given and shortly is also given account of the effect of the sand of the setting time. In the article is also reported the result of examinations showing the strength of adherence of different types of mortars and against different beddings.

As a conclusion is shortly described the setting time, elasticity, frostproof, power of resistance to high temperatures etc. of the binding agent.

### Overproportioning aereating preparations threatens to cause an additional decay period

By S Nycander

p. 146—148

The requirements for a good plastering and bricklaying mortar are that it should be supple during the execution of the work, capable of standing unused without stiffening, have a moderately fast drying rate, produce a good bond between mortar and brick or wall and, moreover, that the finished mortar should be strong and frostproof.

It is not enough that one of these requirements is filled. A first-rate mortar should satisfy all 6 requirements. However, by adding an aereator to the mortar it may become both very flexible and of poor quality. The bricklayers and the contractor will be quite satisfied as long as there is no damage during the guarantee period and consequently the house owner or the members of the building association will have to face the cost of repair.

In the USA the suppleness of masonry cement is obtained by the addition of aereators. In Sweden we, to date, have been able to obtain the same mortar properties but the quality has been raised by activating the mortar. Activation saves not only binding agents but also calls for a thinner mortar. An activated mortar in the proportion 1 part binding agent, 5 parts sand by volume, produces a much higher quality mortar than one using binding agent and sand in the proportion 1:4. Sellers of binding agents, however, compare correctly proportioned mortars rich in cement with activated too-rich mixtures and thus can point to the great advantages of using strongly aereated mixtures. Even if poor sand is used a high air content will produce a supple mortar and herein lies the danger. As only a very small amount of aereator is required, and as it costs very little, the mixer operator can add strong aereators, at the bricklayers' expense, without the builder being any the wiser. The folly of this practise will be apparent

as soon as the mortar is exposed to cold and frost. Moreover, using these agents may result in too thin a mortar being used. Previously a mortar that was too thin became also too short and the bricklayers protested but now even this »safety valve» has disappeared.

### Construction of a combined hotel and office building in Stockholm

By S Nordgård

p. 149—154

The article describes a construction specially designed for the different types of rooms and their place in the building. The ground floor and the first floor must be free of any inside pillars, since they will be occupied by a large hall and a restaurant. The two floors above will contain offices, and the three top floors hotel rooms.

Freely supported beams of pre-stressed concrete will carry the joists over the ground floor and the first floor. The floor above will be suspended; the concrete walls dividing the hotel rooms by means of special hang-stays. The walls serve as vertical beams.

### Spannbetong für die praxis

By U Bjuggren

p. 155—160

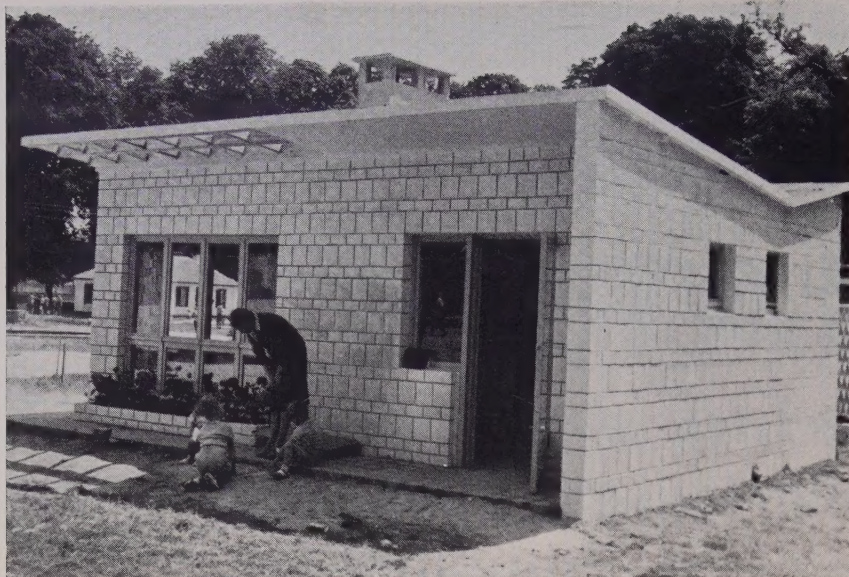
This book on the theory and praxis of prestressed concrete covers most of what is needed for an engineer working in this field of building technique. Although the reviewer has had to put some question marks for the chapter on the material properties of the concrete, he finds that the book stands on a higher level than most of the other numerous books on prestressed concrete.

## FÖRENINGSMEDDELANDEN

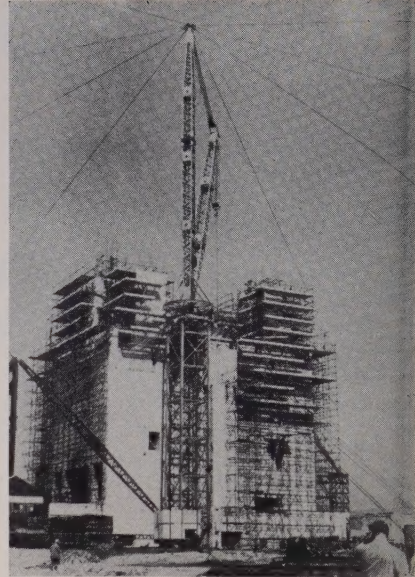
### Stockholms Byggnadsförenings jubileumspris

Stockholms Byggnadsförenings sjunde jubileumspris ledigförklaras härmed. Jubileumspriset skall 1955 utgå i form av ett stipendium på 4 5000 kronor. Ansökan om stipendiet skall vara ingiven före utgången av september månad 1955. Ansökan skall innehålla fullständiga uppgifter om sökandens namn, ålder och nuvarande verksamhet samt uttömmande redogörelse om vartill stipendiet är tänkt att användas ävensom eventuella referenser. Stipendiat skall vara svensk medborgare.

Närmare uppgifter rörande stipendiet och utseende av stipendiat finnes i »Stadgar för Stockholms Byggnadsförening Jubileumsstiftelse», som på begäran kan erhållas från Stockholms Byggnadsförening, Norrlandsgatan 11, 3 tr., Stockholm C.



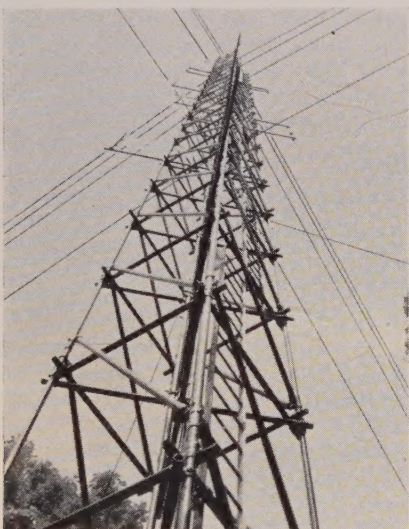
Ovan: Ett nytt franskt 5-rumshus som byggdes av tegel på en veckas tid. Ung. kostnad 30 000 kr.



### Atomkraftverk i England

Bilden ovan visar en av de två reaktorer som byggs vid Englands första atomkraftverk vid Calder Hall i Cumberland. Uranreaktorn som snart kommer att tas i bruk kyls av koldioxid under tryck.

Bilden nedan visar en modell av atomkraftverket. Endast två av de planerade fyra tornen kommer att byggas nu.



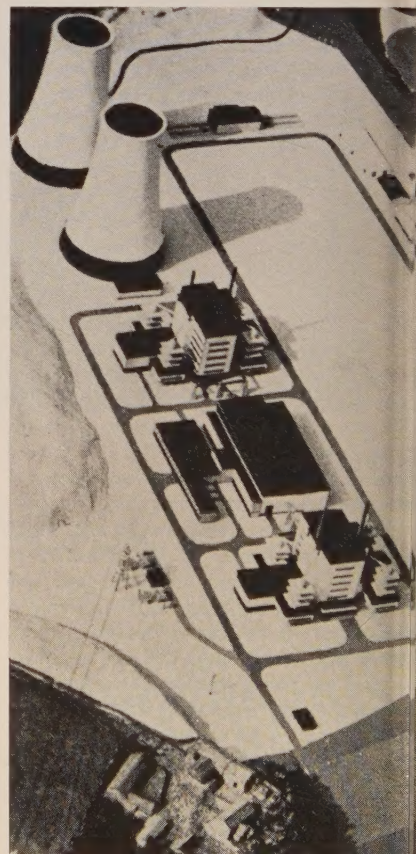
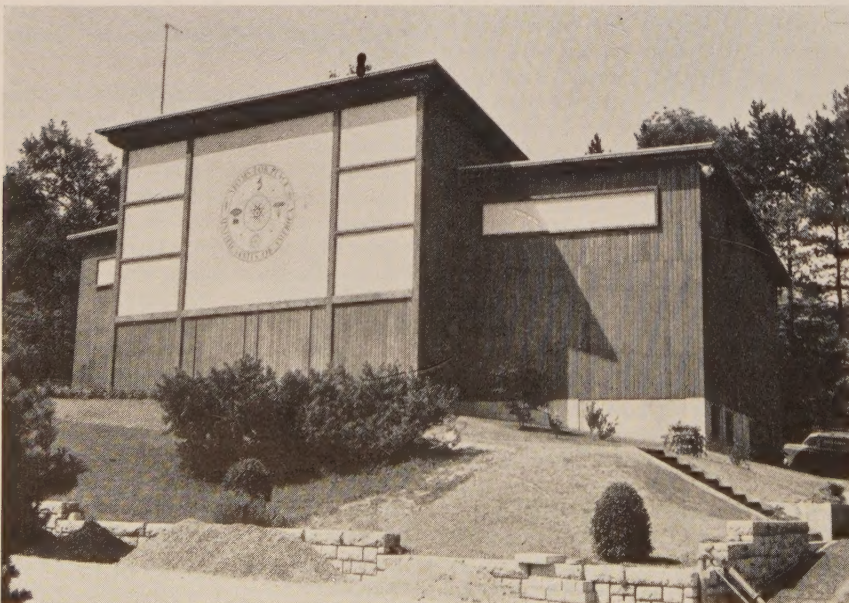
Ovan: Det s. k. sjungande tornet som spelar musik i överensstämmelse med vindens tryck på tornets olika delar. Musiken spelades in på förhand och regleras av luftströmmar kring tornet som påverkar en elektron-utrustning.

### Internationella byggnadsutställningen i Paris

Ovan och t. v. två bilder från utställningen som hölls vid Porte St Cloud 25 juni—10 juli 1955.

### Atombyggnad i Schweiz

Nedanstående bild visar det hus i Genève där demonstration av USA:s atomstapel för fredligt bruk försiggick under 4-maktsmötet och Atomkraftskonferensen. Senare kommer atomstapeln att övertas av Schweiz.



## ationellare byggnormer från byggnadsstyrelsen

Byggnadsstyrelsen förbereder en ny, omarbetad upplaga av de tekniska anvisningarna till byggnadsstadgan. Den slutliga utformningen av de nya anvisningarna är beroende av det revisionsarbete som träffande byggnadsstadgan och andra byggnadsreglerande författningar, som ingår inom en av Kungl. Maj:ts särskilt tillsatt utredningskommitté (1951 års byggnadsutredning). Avsikten är att de nya anvisningarna skall träda i kraft samtidigt som de reviderade byggnadsförfattningarna.

Det kan nu förutses, att det kommer att taga relativt lång tid, innan resultat av de pågående arbetena inom 1951 års byggnadsutredning kan framläggas och slutlig ställning tagas till detsamma. På denna anledning har byggnadsstyrelsen ansett det angeläget att redan nu göra vissa, av den tekniska utvecklingen och gjorda erfarenheter betingade ändringar och tillägg till anvisningarna i syfte att främja ett rationellt och ekonomiskt byggande.

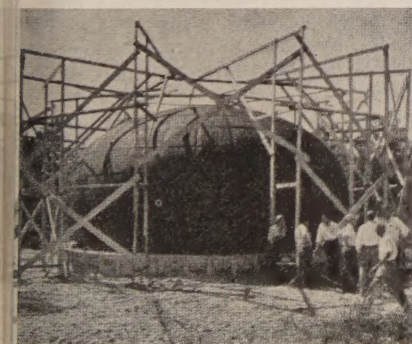
De första av dessa ändringar och tillägg har i dagarna kommit ut i form av meddelanden från byggnadsstyrelsen, som är bl. a. normer för håltegelkonstruktioner, skorstenar i betonghus och tegeljudisolerings hos trappor som behandlas i dessa meddelanden.

I ett särskilt meddelande till samtliga byggnadsnämnder i landet har byggnadsstyrelsen fäst uppmärksamheten på att byggnadsnämnderna bör utnyttja de möjligheter gällande författningar med syfte att lämna dispens från de tekniska anvisningarna. Härigenom undviks extra omgång och onödig tidsutdräkt för de byggande.

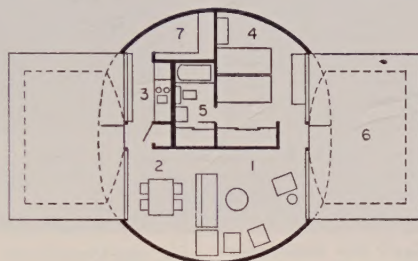
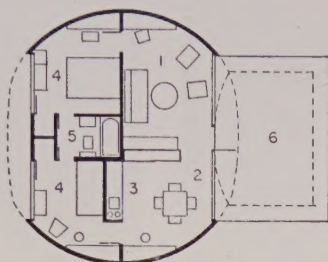
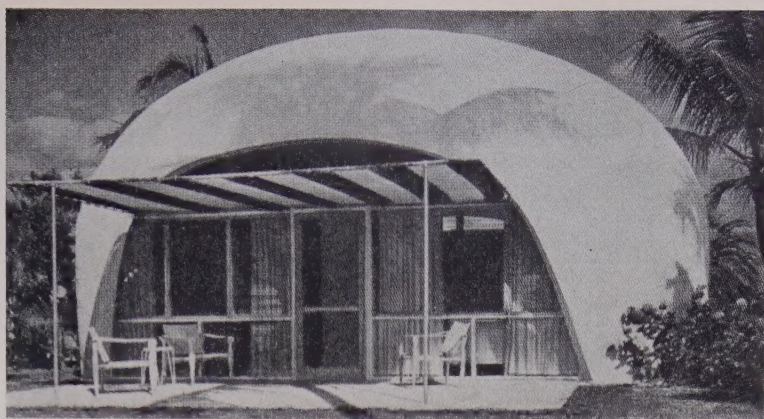
Under den närmaste tiden kommer ytterligare meddelanden om bl. a. en ny cementsort, s. k. slaggcement, samt ventilationsfrågor, belastningsbestämmelser för bostadshus och normer för betongbjälkläppar.

## TIDSKRIFTER

### Bubbelhus i Florida



Inte nog med bubble gum! Nu kommer amerikanerna med allt fler »bubble houses» också. Enligt Architectural Record har ytterligare två skapelser av denna kuriösa hustyp sett dagens ljus i Florida. Arkitekten heter Eliot Noyes.



Idén är emellertid tretton år gammal och emanerar från arkitekt Wallace Neff. Husen är omkring 10 m i diameter med en yta av ca 65 m<sup>2</sup>. Höjden vid centrum är ungefär 4,3 m.

Enligt arkitekten kan hela huset fullbordas på 18—20 dagar; fem dagar behövs för grunden och betongskalet.

Kostnaderna för grundläggning, betongplatta och skal uppskattas till \$ 5,35 per kvadratfot, (300 kr/m<sup>2</sup> enligt kursen), och man hoppas kunna framställa ett fullt färdigt hus för \$ 6,000 (31 000 kronor). Vid en eventuell massproduktion torde priserna reduceras.

Grunden består av en rund betongsoclel. Med hjälp av ingjutna järn och en kabel förankras en ballong av neopren och nylon vid sockeln. Ballongen blåses upp till ett tryck av 200 kg/m<sup>2</sup>, varefter armeringsarbetet vidtar. Upp till 2,1 meters höjd omges ballongen med trädnät och 3/4" armering medan övre delen förses med klenare armering.

Efter detta är det klart för gjutning av betongen, som sprutas på. Skalet är omkring 5 cm tjockt vid sockeln och 4,5 cm vid toppen. Denna del av arbetet tar ungefär en dag.

Ballongen avlägsnas efter ett dygn, varefter skalet förses med diffusionstätning och glasfiberisolering. Utanpå detta kommer ytterligare armering samt ett täckande betongskikt.

Frånvaron av bärande innerväggar tillåter fri planering av interiören. Utom i badrummet förekommer inga innertak.

I nedanstående exempel på planlösning i bubbelhuset har siffrorna följande betydelse: (1) vardagsrum, (2) matrum, (3) kök, (4) sovrum, (5) badrum samt (6) terrass.

B Henriksson

## Byggnadsindustrin jubilerar

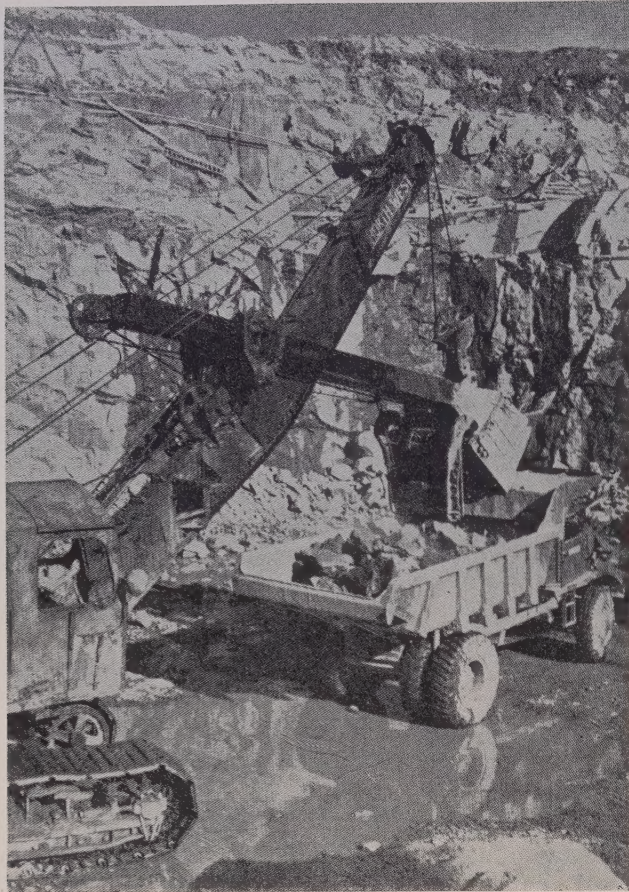
**Svenska Byggnadsentreprenörföreningen 1930—1955.** Stockholm 1955. 109 sid. Rikt illustrerad.

**Vi bygger vidare.** Byggnadsaktiebolaget Hallström & Nisses verksamhet under ett kvartsekel — en kort berättelse i ord och bild. Stockholm 1955. Rikt illustrerad.

**Modernt svenskt industribygge.** Redogörelse för Svenska Industribyggen AB (SIAB) 10 år. Stockholm 1955. 95 sid. Rikt illustrerad.

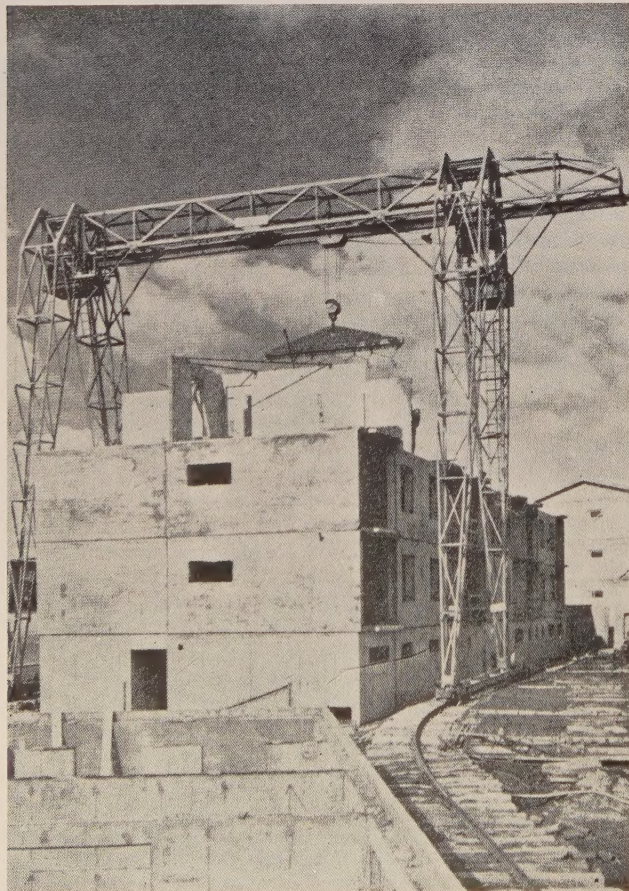
Svenska Byggnadsentreprenörföreningen har nyligen högtidlighållit sin 25-årsdag med en fest i Blå Hallen. Till jubileet har föreningen också utgivit en minneskrift. I sitt företal till denna erinrar Anders Ahlén bl. a. om den strukturförändring som pågår inom branschen. »Medan det tidigare, med någon överdrift sagt, var möjligt att starta och snabbt utveckla även betydande företag med den personliga energien, dugligheten och däckraften som enda insats, behövs det nu dessutom pengar. Väl gäller ännu att byggnadsföretagen icke för sin verksamhet behöver i samma utsträckning som annan industri lägga ner kapital i fasta anläggningar och maskiner. Men skillnaden håller på att utjämnas. Maskinerna spelar en snabbt växande roll och drar med sig tvånget till betydande investeringar icke blott i maskinerna själva utan även i verkstads- och förädlingsbyggnader. För våra största företag kan den årliga maskinanskaffningen per företag uppgå till belopp som motsvaras av sju-sjuttio tal. Det kan här icke bli fråga om företag, förr icke sällsynta inom vårt yrke, som skapades av företagaren och upphörde med denne.»

Thure Widefeldt redogör i en historik



Ovan: Bergsprängning vid kraftverksstationsbygge. Genom intervallsprängning bryts berget sönder ytterst effektivt och lastas sedan med grävmaskin på truckar och förs till tipp eller till krossanläggningen vid betongstationen

Nedan: Elementbygge med stora element. Såväl väggar som bjälklagselement monteras med portalkran och gjuts mot slät form, så att putsning kan undvikas



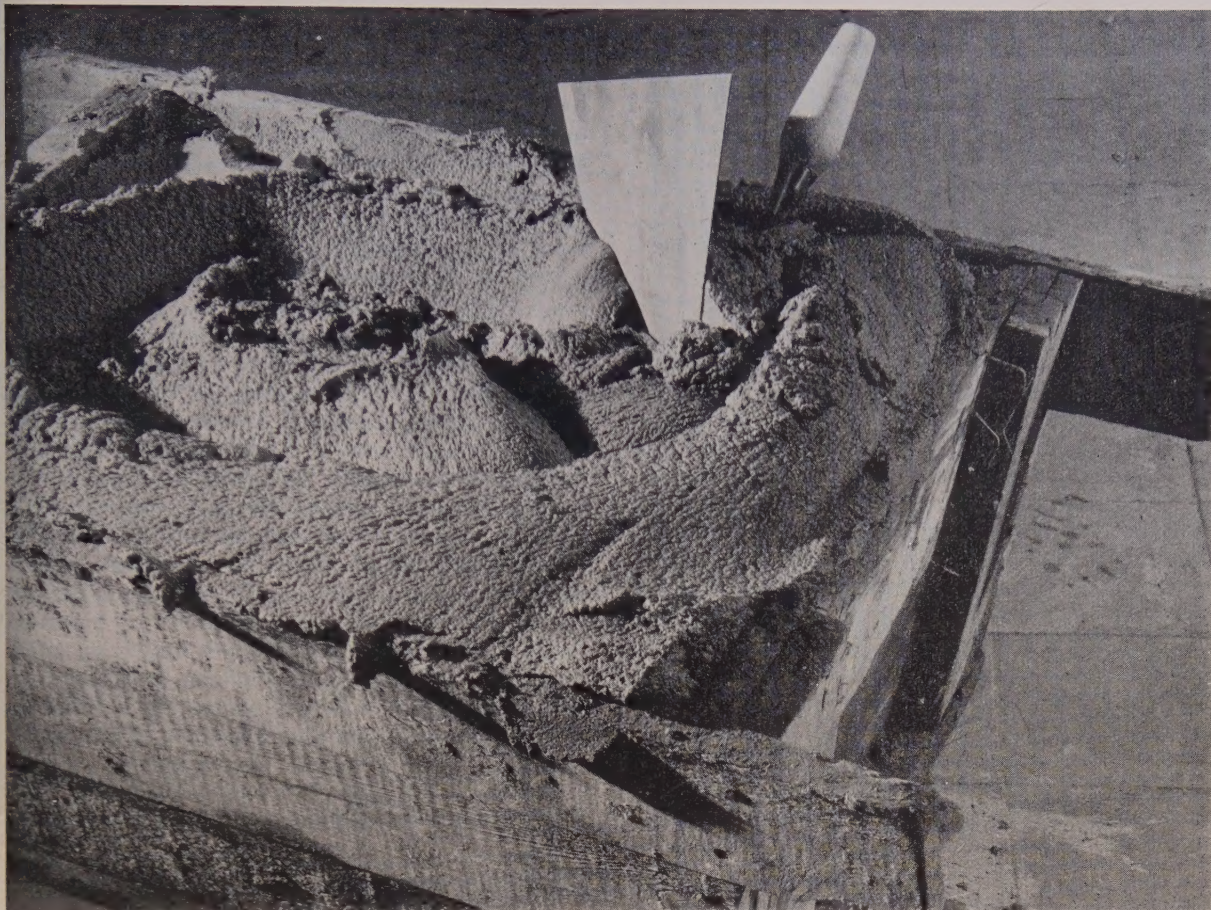
Hängställning för putsning av höga byggnader har i några fall provats istället för utvändiga spirställningar, vilka numera regelmässigt utföras i stålrör

för vad föreningen utträttat. I denna nämnes främst arbetet med att få fram allmänna bestämmelser för entreprenader och näringskontrakt, detta i samarbete med Svenska Teknologföreningen. Vissa ytterst viktiga frågor uppstod i samband med andra världskriget. »Frågorna om prisreglering av entreprenaderna, de därmed sammanhörande reservationerna samt prisregleringens slutliga form av indexreglering ha alltifrån 1939 tagit en avsevärd del av föreningens arbete, ja under vissa tider det alldeles övervägande arbetet. Som framgår av redogörelsen här för har det gällt att smidigt anpassa åtgärderna efter de osäkra och ofta hastigt växlande konjunkturerna. Föreningens arbete härutinnan har varit av allra största betydelse för entreprenadväsendet. Utan föreningens sammanhållande och stödjande direktiv hade entreprenörerna kunnat ställas inför sådana svårigheter i dessa frågor, att hela entreprenadväsendet riskerat råka i kaos. En jämförelse med förhållandena under första världskriget är härvidlag belysande. I brist på bestämmelser då om prisreglering råkade många entreprenörer ut för ekonomisk katastrof. Föreningens åtgärder ha även i det långa loppet varit till fördel för beställarna och ha rönt uppskattning från deras sida.»

Övriga intressefrågor som föreningen ägnat stor uppmärksamhet har varit upphandlingsförordningen, konkurrensen mot egen regisystemet, kommunaliseringen av bostadsproduktionen, entreprenörernas materialinköp, hyresprislista för maskiner, kreditanskaffning, arbetsstudier, byggnadsforskning, utbildningskurser osv.

Entreprenadväsendet nu och i framtiden behandlas av *Byström*. Sjunkande nyetablering till följd av bristande lönsamhet trots ökad effektivitet är dagsläget. Reservationssystemet, som blivit en black om foten, bör om möjligt inskränkas. »Reservationssystemet tillkommet som en nödvändighet vid kriget brottet av det senaste världskriget och ännu bestående på grund av det labila löne- och prisläge, som sedan dess har rått i vårt land, är en belastning för entreprenadsystemet. Dettas bärande idé är att beställaren genom att infordra anbud skall få ett

(Forts. på sid. 53)



## ETT NYTT SVENSKT HYDRAULISKT BINDEMEDEL FÖR MURNING OCH PUTSNING

*Av civilingenjör Bengt Engström*

DK 691.544

Sedan två år tillbaka finnes på den svenska marknaden ett nytt bindemedel för beredning av mur- och putsbruk, vilket av tillverkaren, AB Gullhögens Bruk, döpts till Gullex. Då produkten under kort tid fått mycket stor användning och trots detta även i fackmannakretsar en viss oklarhet synes föreligga angående vad Gullex är, och hur det skall användas, skall här ges en orientering om produkten och de erfarenheter, som vunnits under de gångna två åren.

Det klassiska bindemedlet i murbruk är släckt kalk, som genom luftkolsyrans inverkan kan omvandlas till kalksten. Då emellertid denna reaktion kräver mycket lång tid, har man sedan lång tid tillbaka i kalkbruket blandat olika hydrauliska produkter, som snabbt åstadkomma god hållfasthet åt bindemedlet. Den i dag mest använda hydrauliska iblandningen är portlandcement. Efterhand ha emellertid tillsatserna ökat, så att man kan säga, att den bindande delen i s. k. kalkcementbruk nu består av portlandcement, medan det ursprungliga bindemedlet kalciumhydrat endast ökar smidigheten.

Under eller strax före sista världskriget började en ny typ av murningsbindemedel (masonry cement) tillverkas i Amerika. Tanken bakom den amerikanska uppfinningen var att göra ett hydrauliskt bindemedel speciellt lämpat för murning och putsning i stället för kombinationen av portlandcement, vars egenskaper avpassats för framställning av betong och liknande material, och kalk, vars bindande egenskaper i den moderna byggnadsverksamheten i huvudsak förlorat sin betydelse.

Utgångsmaterialet är portlandcementklinker, dvs. den produkt, som finmald ger portlandcementet dess hydrauliska egenskaper. Den erhålles genom hastig avkylning från sintringstemperaturen  $1\ 300$ — $1\ 500^{\circ}\text{C}$  av en blandning bestående av kalk, sand och lera i noggrant avvägda proportioner.

Portlandcementklinker blandas med ren kalksten och olika tillsatser samt finmåles till en specifik yta av  $5\ 000$ — $8\ 000\text{ cm}^2/\text{g}$ , dvs. till väsentligt större yta än den mest finmalda snabbcement, som har en yta av cirka  $4\ 000\text{ cm}^2/\text{g}$ . De tillsatser, som användas äro dels gips och dels luftporbildande medel samt dess-

Fig. 1. Vinjetten: Gullexbruk 1:5 blandat i tombola. Foto: Heinz von Sterne

utom ibland små mängder kalk, masugnsslagg och organiska dispergeringsmedel.

Den intensiva finmalningen av blandningen klin-ker-kalksten gör att bindemedlet vid tillsats av vatten blir segt och klibbigt. Dessutom åstadkommer kalk-stensinblandningen att bruket omedelbart får stor vo-lymbeständighet, vilken sedan bibehålles, då bruket bundit. Vidare förhindras i viss mån bindemedels-kornen att vid blandningen med vatten klumpa ihop sig. Gips och eventuellt masugnsslagg samt en del organiska föreningar tillsätts såsom bindetidsreg-lerare.

Luftporbildande medel iblandas för att ge bruket den smidighet, som fordras för att det skall vara an-vändbart för murning och putsning. Då de införas i samband med malningen finfördelas de och giva upphov till slutna mikroporer jämnt fördelade i hela massan. Det är dessa miljonstals mikroporer, som gör att bruket blir lätt att blanda och vidare gör, att det lätt sprider sig vid påslaget och överhuvudtaget ger bruket alla de egenskaper, som följa med stor smi-dighet.

Den extrema finmalningen av bindemedlet orsakar, att bruket får stor vattenkvarhållande effekt, vilken emellertid ofta ytterligare ökas genom att härför spe-ciellt lämpliga luftporbildande medel komma till an-vändning vid tillverkningen. En del fabrikanter till-sätta dessutom härför små mängder släckt kalk.

Utanför Amerika tillverkas, författaren veterligt, liknande produkter endast i England och Sverige.

#### Gullex

Förebilden till det nya svenska bindemedlet »Gullex» är de ovan beskrivna amerikanska produkterna. Vid AB Gullhögens Bruk har bindemedlet genom labo-ratorieundersökningar och praktiska försök utformats att passa svenska förhållanden.

Frågan om vad Gullex och liknande produkter i stort skola benämnas står ännu öppen. I Amerika be-nämnas dessa produkter »masonry-cement», en be-nämning, som även av tillverkare av andra mur-ningsbindemedel åsatts deras produkter, såsom torr-blandat kalkcementbruk, hydraulisk kalk, ja t. o. m. torrsläckt kalk. Att såsom ett par författare helt en-kelt försvenska det engelska ordet till »murement» som beteckning på de nya bindemedlen kan leda till

missförstånd på arbetsplatserna. Visserligen utgöres huvuddelen av den bindande beståndsdelen av fin-mald portlandcementklinker, men man kan ej göra betong av produkten, vilket man brukar kunna fordra av bindemedel, som inom byggnadsverksamheten ka-rakteriseras som »cement».

#### Bruksberedning

Blandningen av Gullex med sand och vatten kan med fördel ske även i enkla blandningsmaskiner, så-som tombolor, brukskvarnar etc. och även för hand. Att gullexbruket blandar sig lätt beror dels på fin-heten hos bindemedlet och dels på att luftporbildande medel och andra tillsatser göra, att bindemedlet får stor förmåga att »intränga» mellan sandkornen. Ge-nom att kalksten inmalts och intensivt blandats med de bindande partiklarna kan man anse, att en viss »förblandning» är gjord, som åtminstone teoretiskt förhindrar bindemedelskornen att klumpa ihop sig.

Den frågan har ofta ställts, om man ej kan använda »aktivatorer». »Aktivatorn» går mycket väl att an-vända, om man blott tillser, att bruket ej piskas så länge, att dess lufthalt avsevärt minskas, ty då erhål-les sämre resultat såväl beträffande smidighet som övriga egenskaper. Samma dåliga resultat erhållas vid tillsats av hett vatten eller ånga direkt på Gullex. Även här måste försiktighet iakttagas.

#### Luftinnehållet och dess betydelse

Tillsats av luftporbildande medel till bruk, ökar som bekant smidigheten, men för att icke nackdelar t. ex. i form av minskad frostbeständighet skola upp-stå i det färdiga murverket måste tillses, att bland-ningen sker så att de bildade luftporerna verkligen finfördelas och bli helt slutna, samt att den tillsatta mängden kontrolleras minutiöst. På grund härav måste varnas för tillsats av luftpormedel direkt i bruksblandare utan sträng kontroll av effekten därav.

Ett rätt blandat gullexbruk innehåller 17—25 % luft, varierande med sandmängd och sandkvalitet, i form av helt slutna mikroporer, väl fördelade i bru-ket, se fig. 2. Brukets utseende visas i fig. 1.

Fig. 3 visar porstrukturen hos avbundet gullex-bruk med blandningsförhållandet 1 : 5 (Gullex :sand). Bilden är hämtad från en undersökning, vilken på Gullhögens Bruks uppdrag har utförts vid Ha-

Tabell nr 1

| Bruks-<br>sort | Blandning  | Blandningsförhållande<br>Bindemedel: Sand |                                          | Tillsatt mängd |                                         | Kon-<br>sistens<br>Mo | Luft-<br>halt<br>volym-<br>% | Volym-<br>vikt hos<br>färskt<br>bruk<br>kg/dm <sup>3</sup> | Vattenseparation       |            |
|----------------|------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
|                |            | Volym-<br>delar                           | Viktsdelar                               | Vatten<br>kg   | Bindemedel<br>kg                        |                       |                              |                                                            | Efter 2<br>timmar<br>g | Total<br>g |
| K              | Aktivering | 1 : 4                                     | 1 : 9,20                                 | 15,0           | 6,55                                    | 16                    | —                            | 2,02                                                       | 22                     | 45         |
| K              | »          | 1 : 4                                     | 1 : 9,20                                 | 15,5           | 6,55                                    | 17                    | 1,2                          | 1,98                                                       | 17                     | 38         |
| KC             | »          | 21/4                                      | 1 <sup>1</sup> ) : 0,92 <sup>2</sup> ) : |                |                                         |                       |                              |                                                            |                        |            |
|                |            |                                           | 13,85                                    | 16,5           | 4,9 <sup>1</sup> ) + 4,5 <sup>2</sup> ) | 15                    | —                            | 2,07                                                       | 41                     | 46         |
| KC             | »          | 21/4                                      | 1 <sup>1</sup> ) : 0,92 <sup>2</sup> ) : |                |                                         |                       |                              |                                                            |                        |            |
|                |            |                                           | 13,85                                    | 16,18          | 4,9 <sup>1</sup> ) + 4,5 <sup>2</sup> ) | 15                    | 1,4                          | 2,04                                                       | 84                     | 100        |
| Gx             | Maskinbl.  | 1 : 5                                     | 1 : 7,38                                 | 10,6           | 8,16                                    | 13                    | —                            | 1,75                                                       | 15                     | 33         |
| Gx             | »          | 1 : 4                                     | 1 : 5,90                                 | 10,2           | 10,2                                    | 15                    | 16,4                         | 1,78                                                       | 1                      | 4          |
| Gx             | »          | 1 : 6                                     | 1 : 8,85                                 | 9,53           | 6,8                                     | 16                    | 19,4                         | 1,73                                                       | 7                      | 14         |
| Gx             | »          | 1 : 5                                     | 1 : 7,38                                 | 10,0           | 8,16                                    | 14                    | 18,9                         | 1,78                                                       | 7                      | 18         |

<sup>1</sup>) Kalk. <sup>2</sup>) Standaardcement.

germans Konsultationsbyrå. Rapportens slutomdöme lyder:

»Som allmänt omdöme kan framhållas, att sfäriska porer nå ned i storlek med diameter något under  $50\ \mu$ . Övriga porer i denna storleksordning, såsom krymp-riss och dylikt i bindemedelsmassan har ej iakttagits. Däremot torde fina mikroporer och submikroporer i bindemedelsmassans kornstorleksordning vara väl företrädde. Härfor talar det förhållandet, att massan färgas tämligen homogent av vissa färgämneslösningar.

Det undersökta bruket skiljer sig sålunda struktu-rellt från allmänt förekommande kalkputsbruk, där-igenom att i de undersökta slipproven frekvensen av grövre, *slutna porer* är hög, medan tydligt *kommunicerande* grova porer icke iakttagits.»

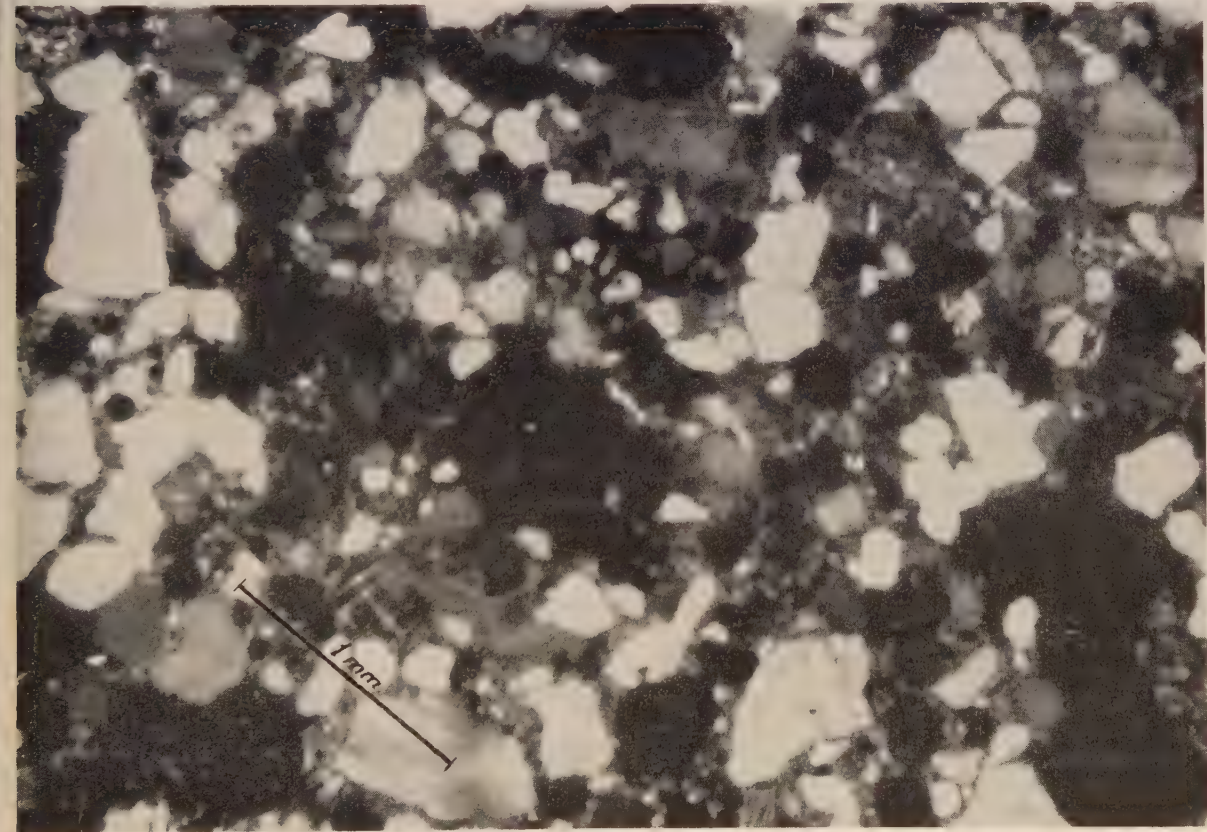
Statens Provningsanstalt utförde 1951—52 likale-des på Gullhögens Bruks uppdrag en jämförande un-dersökning mellan olika bindemedel. Av tabell nr 1, i vilken vid Provningsanstalten funna data beträffan-de blandning av de olika bruken redovisas, framgår att för beredning av gullexbruk fordras väsentligt mind-re vattenmängd för uppnående av samma smidighet, vidare blir volymvikten cirka 10% lägre, och slut-ligen minskar vattenseparationen avsevärt. En stor del av dessa effekter kunna tillskrivas det inmalda luftporbildande medlet.

Den ökade smidigheten i kombination med vatten-kvarhållande effekt åstadkommer dessutom stor vid-



Fig. 2. Ovan: Mikrofotografi av nyblandat gullexbruk, blandnings-förhållande 1: 5 (Gullex-sand)

Fig. 3. Nedan: Avbundet gullexbruk 1: 5 23% luft



häftning och inre hållfasthet. Luftporerna hos det avbundna bruket minska vidare kapillärsugningen, öka frostbeständigheten samt ge en något förbättrad värmeisoleringsförmåga.

#### Brukshållfasthet

Hållfastheten hos det avbundna gullexbruket är utom av blandningen beroende av tre faktorer, nämligen vattenhalten i bruket, bindemedelsmängden och sanden. Bindemedlet Gullex är malt till en så hög specifik yta som 7 000—8 000 cm<sup>2</sup>/g, vilket innebär, att ungefär 0,1 % av partiklarna ha en diameter över 0,09 mm.

Hydrauliska bindemedel består huvudsakligen av kalciumsilikater, vilka i jonform gå i lösning i vatten, varpå de frigjorda jonerna reagera med vattnet och en kristallinisk gel ungefär med formeln  $[Ca_2Si_4 \cdot 4H_2O]$  bildas. Reaktionen går relativt snabbt i början, men efter hand som gel bildas på kornytorna allt långsammare. Vid vanlig portlandcement räknar man med att bindemedlet har slutreagerat först efter flera år, men gullexkornens finhet gör, att sluttillståndet nås tidigare. Som framgår av formeln ovan erfordras en viss bestämd mängd vatten, för att den kristalliniska gelen skall kunna bildas. Idealet är, att vatten tillföres med samma hastighet som det förbrukas för gelbildningen. Då detta ej är möjligt, får man i stället inrikta sig på att i bruket försöka tillföra den mängd vatten, som åtgår under de första dyggen. Har man mera vatten däri, kommer detta att medföra, att den bindande gelen blir porös, vilket orsakar dålig slut-hållfasthet i det färdiga bruket. Har man däremot för litet vatten, kan gelbildningen ej ske i erforderlig grad, och resultatet blir också i detta fall dålig hållfasthet.

Vid tillverkning av kalkbruk arbetar man vanligen med stora vattenmängder för att bruket skall bli smidigt. Vid hydrauliska bindemedel eller tillsatser därav medför detta, att man antingen får en dålig slut-hållfasthet, eller att man måste kompensera det höga vatteninnehållet genom tillsats av ytterligare bindemedel. Som framgick av tabell nr 1 fordrar gullexbruket, bland annat tack vare mikroluftporernas verkan, avsevärt mindre vatten än andra brukssorter för erhållande av smidigheten. Erfarenheten visar emellertid, att gullexbruk ofta tillreds på byggnadsplatserna med stort vattenöverskott, vilket väl mest beror på ovana vid det nya bindemedlet. Önskvärt vore att konsistensen hölls något styvare.

Emellertid är icke vattenhalten enbart beroende på den mängd vatten, som iblandats bruket från början, utan kommer den att även vara beroende av de uttorkningsförhållanden, som råda efter brukets applicering samt brukets förmåga att kvarhålla tillräckligt med vatten för gelbildningen.

Man har således funnit, att vid murning och putsning med gullexbruk på tegel, som absorberar relativt mycket vatten, sker avbindningen snabbt och mycket god hållfasthet erhålles. Detta beror troligen på att teglet vid påslaget tager åt sig så stor vattenmängd, att överskottet avlägsnas. Efterhand uttorkar givetvis teglet, varvid vattenången difunderar genom put-sen eller bruket, så att detta efterhand får den kvan-

titet vatten, som är nödvändig för den fortsatta reaktionen.

På lättbetong och porös betong inträffar samma fenomen fast i mindre skala, men även här har alltid goda hållfastheter erhållits. Vid murning av eller putsning på icke sugande material, såsom betong, betongsten, träullsplattor osv. är det lämpligt att kompensera överskottsvattnet genom att dels till gullexbruket sätta en kvantitet rent hydrauliskt bindemedel, nämligen portlandcement och dels att vid putsning åstadkomma ett sugande lager på väggen genom grundning med rent cementbruk.

Att överskottsvattnet har mycket stor betydelse framgår tydligt av tabell nr 2, som ingår i den jämförande undersökningen vid Provvningsanstalten. Kalkcementbrukets lägre hållfasthet hos provkropparna gjutna i tegelform i förhållande till gullexbrukets beror troligen bland annat på att den stora mängden kalciumhydrat i kalkcementbruket kvarhåller alltför mycket vatten, så att cementgelen blir porös.

Tabell nr 2

Tryckhållfastheten i medeltal hos provcylinder efter 28 dygn, dels provade enligt bestämmelserna för provning av byggnadskalk och dels på i tegelformar gjutna provcylindrar.

| Brukssort                      | Tryckhållfasthet<br>kg/cm <sup>2</sup> |                                                |
|--------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                | Normen-<br>liga prov-<br>kroppar       | Provkrop-<br>par gjutna<br>i »sugande<br>form» |
| Aktiverat kalkbruk .....       | 6,1                                    | 9,5                                            |
| Aktiverat kalkcementbruk ..... | 19,4                                   | 44,6                                           |
| Maskinblandat gullexbruk ..... | 20,3                                   | 65,2                                           |

Avbindningsreaktionen kan även avbrytas om vattenhalten blir för låg, vilket i de flesta fall beror på att det ännu ej avbundna bruket utsättes för kraftig torkning. Vid t. ex. uttorkning av byggnader med byggtork eller dylikt erhålles det bästa och snabbaste resultatet, om väggarna uppvärmas under ett par dagar, innan putsning skall ske, så att ytskiktet torkar. I och med att putsningen igångsättes, avstänges värmetillförseln. Putsen binder därefter normalt, då den i väggarna magasinerade värmen är tillräcklig för att hålla reaktionen igång. Omkring en à två veckor efter det putsningen avslutats, kan uttorkningen fortsätta, varvid vattenången från murverket kan difundera genom putsen och avbindningsreaktionen fortsätta. Av samma orsak böra väggar av sugande material, som skola putsas med gullexbruk, heta sommandagar vattenbegjutas, innan puts pålägges. Gullex' vattenkvarhållande förmåga är så avpassad, att tillräcklig mängd vatten för bindningsreaktionen alltid finnes i bruket vid normal sugning hos murmaterialet.

Bindemedlets mängd är naturligtvis beroende på den yta, som skall hoplimmas. Ju finare sand, som användes, ju större mängd bindemedel måste iblan-

das för att de olika sandkornens yta skall bli helt täckt med bindemedel. Sandens gradering är även av avgörande betydelse för bindemedlets mängd. Med förgradering söker man åstadkomma en sand, som i sig har fraktionerna varierade, så att minsta mängd hålrum uppkommer. En väl graderad sand förbrukar alltså mindre bindemedel än en enkornig. Erfarenhetsmässigt har konstaterats, att sandgraderingen i gullexbruk bör ligga mellan de gränser, som visas å vidstående diagram.

Vid putsning inomhus användes som regel finare sand än vid andra putsnings- och murningsarbeten, vilket betingas av att man med minsta möjliga arbete önskar erhålla jämna släta ytor. Som regel synes det vara svårare att finna lämplig sand härför än för övriga arbeten, vilket väl närmast beror på, att denna här i Sverige är mera enkornig än den grövre sand, som användes vid murning och utomhusputsning.

### Vidhäftningshållfasthet

Murnings- eller putsningsresultatet beror naturligtvis ej endast på brukshållfastheten utan även på vidhäftningen mellan bruk och murmaterial. Som allmän regel gäller, att ju skrovligare en yta är, dvs. ju större kontaktytan är per ytenhet murmaterial, ju bättre vidhäftning erhålles. Då ytan är mycket jämn måste den därför förbehandlas på ett eller annat sätt. Vanligen tillgripes då grundning, varvid det för gullexputs är nödvändigt att grunda med rent cementbruk. Härvid erhålles ytan enligt ovan även en viss kapillärsugning, vilket ytterligare förbättrar vidhäftningen.

Civilingenjör G Hinderesson vid Tekniska Högskolan har på uppdrag gjort dels en jämförande undersökning på olika brukssorters vidhäftningsförmåga och dels en undersökning av gullexputsens vidhäftning på olika material. Den första undersökningen utfördes på putsningsarbeten, som planerades och kontrollerades av honom själv. Den andra undersökningen utfördes på en vanlig byggnadsplats i ett färdigputsat hus, där murarna ej på förhand kände till att deras arbete skulle efterkontrolleras. Provningsarna ha utförts enligt Hinderessons metod, i korthet på följande sätt.

Ett cirkulärt spår har utfrästs genom putsen in i underlaget. På den cirkulära platta, som uppstått, har en metallplatta fastlimmats. Sedan limmet fått torka fastsättes i plattans centrum en dragstång, varefter det hela drages loss under uppmätning av det arbete, som åtgår. Se fig. 4. Resultaten av undersökningarna redovisas i tabellerna nr 3 och 4.

Att vidhäftningshållfastheten är större hos gullexbruk än hos de andra brukssorterna kan delvis förklaras bero på den extrema finmalningen hos bindemedlet, vilket gör att på sugande material en del bindemedel insuges med vatten i murverket men även av det förhållandet, att bruket besitter en mycket stor smidighet, som gör att det kan intränga även i de finaste ytporer, se fig. 5.

Här bör påpekas, att genom att gullexbruket i bundet tillstånd ger en mycket tät och hård yta, vilken har mycket liten sugande förmåga, kommer den i sig

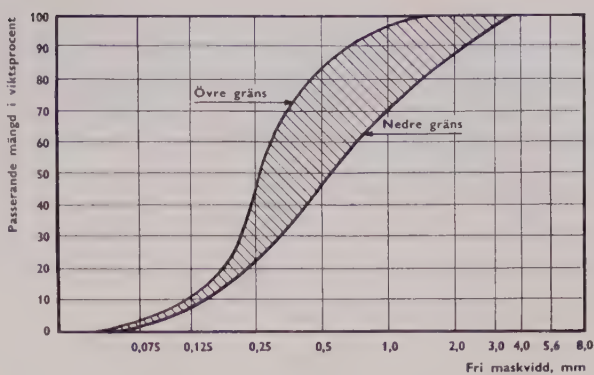


Diagram över lämplig sandgradering för tillverkning av gullexbruk

själv att vara ett mycket dåligt underlag för nytt påslag. Detta har framförallt visat sig vid »samman-skurning» av »över- och understötar» vid putsning. Man skall därför tillse, att överstöten utskuras eller skäres, så att en tvär kant uppstår, se fig. 6.

Vid användandet av gullexbruk som underlag för s.k. ädelputser, bör man därför även tillse, att ädelputsen påläggas snarast möjligt efter det gullexputsningen utförts.

Här måste samtidigt varnas för användande av kalk- och gullexbruk för grundning. Ingen av dessa brukstyper erhåller den hållfasthet, som man måste fordra av ett putsunderlag. Kalkbruket på grund av att det ej kan karbonatisera och gullexbruket på grund av att den höga vattenhalten ger upphov till svagt bindemedelsgel. Som ovan sagts skall i stället rent cementbruk användas.

### Bindetid

Som alla hydrauliska bindemedel måste ett gullexbruk appliceras en viss tid efter det vatten tillsatts. Vid normala temperaturförhållanden räknas med, att bruket skall vara använt inom 4 timmar. Att »göra upp» ett hydrauliskt bruk är icke tillrådligt. En uppgörning medför nämligen, att man förstör en del av bindningen och ett sämre resultat erhålles. Har man vid tillverkningen arbetat med överskott av bindemedel, kan nog överskottet i viss mån kompensera försämringen, men har man däremot använt exakt behövlig mängd, erhålles ett dåligt slutresultat, och resultatet blir sämre ju längre de hydrauliska partiklarna fått vara i kontakt med vatten.

I likhet med så gott som alla kemiska reaktioner är avbindningsreaktionerna temperaturberoende. Bindningshastigheten ökar med ökad temperatur. Hänsyn måste tagas till detta faktum såväl vid murning och putsning heta sommardagar som vid arbeten vintertid. Stundom har det hänt, att vattnet i bruket frusit efter påslaget vid murning vintertid. Undersökningar bland annat vid Statens Provvningsanstalt ha visat, att den slutliga hållfastheten ej blir försämrad härigenom.

På grund av bindehastigheten framgår klart, att denna typ av bruk icke är lämpad för blandning i murbruksfabriker, om ej vederbörande fabrik har så stor transportkapacitet, att bruket kommer till användning inom föreskriven tid. Å andra sidan är ju bruket så lätt att tillaga på arbetsplatsen, att någon ekonomisk vinst knappast är att vänta av fabriks-

Tabell nr 3

Vidhäftningshållfasthet hos en månad gammal puts på betongbjälklag.

| Grundbruk | Ytbruk     | Arbets-<br>teknik <sup>1)</sup> | Vidhäftningshållfasthet |                                | Brottets läge            |
|-----------|------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|           |            |                                 | kg/cm <sup>2</sup>      | Medeltal<br>kg/cm <sup>2</sup> |                          |
| C 1:3     | KC 21/4    | S                               | 2,7                     | 3,0                            | I grovstockningen        |
|           |            |                                 | 2,9                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 3,3                     |                                | »                        |
| C 1:3     | K 1:4      | S                               | 1,7                     | 2,0                            | Mot grundn. o. i grovst. |
|           |            |                                 | 1,7                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 2,6                     |                                | »                        |
| C 1:3     | Gullex 1:4 | S                               | 6,6                     | 6,7                            | I grovstockningen        |
|           |            |                                 | 7,4                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 6,0                     |                                | »                        |
| C 1:4     | K 1:4      | D                               | 1,8                     | 1,9                            | »                        |
|           |            |                                 | 2,2                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 1,7                     |                                | »                        |
| C 1:3     | KC 21/4    | D                               | 2,5                     | 3,4                            | »                        |
|           |            |                                 | 2,6                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 5,2                     |                                | I finstockningen         |
| C 1:3     | K 1:4      | D                               | 3,5                     | 3,2                            | Mot grundning            |
|           |            |                                 | 2,9                     |                                | » »                      |
|           |            |                                 | 3,3                     |                                | » »                      |
| C 1:3     | Gullex 1:4 | D                               | 7,7                     | 7,6                            | I ytbruk                 |
|           |            |                                 | 6,8                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 8,4                     |                                | I finstockningen         |
| C 1:3     | KC 11:4    | D                               | 3,8                     | 3,9                            | I grovstockningen        |
|           |            |                                 | 3,7                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 4,3                     |                                | »                        |
| KC 11/3   | KC 21/4    | D                               | 5,6                     | 5,1                            | »                        |
|           |            |                                 | 4,6                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 5,1                     |                                | »                        |
| KC 11/3   | K 1:4      | D                               | 3,1                     | 3,1                            | Mot grundn. o. i grovst. |
|           |            |                                 | 3,3                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 2,9                     |                                | »                        |
| KC 11/3   | Gullex 1:4 | D                               | 6,9                     | 6,8                            | I grovstockningen        |
|           |            |                                 | 6,8                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | (4,6)                   |                                | Hålighet i betongen      |
| KC 11/3   | KC 11/4    | D                               | 5,3                     | 5,2                            | I grovstockningen        |
|           |            |                                 | 5,0                     |                                | »                        |
|           |            |                                 | 5,4                     |                                | »                        |

<sup>1)</sup> S = grovstockning påslagen med »slev». D = grovstockning pådragen med »skänka».

Tabell nr 4

Vidhäftningshållfasthet hos ca 11/2 månad gammal puts på olika material.

| U n d e r l a g                    |                   |               | Vidhäftningshåll-<br>fasthet |                                | Brottens läge   |
|------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Behandling före puts med Gullex    | Belägenhet        | Material      | kg/cm <sup>2</sup>           | Medeltal<br>kg/cm <sup>2</sup> |                 |
| Grundning med rent cementbruk..... | Tak               | Betong        | 2,8                          | 3,6                            | Mot grundning   |
|                                    |                   |               | 3,1                          |                                | »               |
|                                    |                   |               | 4,5                          |                                | »               |
|                                    |                   |               | 3,8                          |                                | »               |
| Grundning med rent cementbruk..... | Tak               | Träullsplatta | 3,7                          | 0,7                            | »               |
|                                    |                   |               | 0,4                          |                                | I träullsplatta |
|                                    |                   |               | 1,3                          |                                | »               |
|                                    |                   |               | 0,5                          |                                | »               |
| Grundning med rent cementbruk..... | Bärande innervägg | Betong        | 1,7                          | 2,0                            | Mot grundning   |
|                                    |                   |               | 2,0                          |                                | »               |
|                                    |                   |               | 2,2 <sup>1)</sup>            |                                | »               |
| —                                  | Bärande innervägg | Tegel         | 5,4 <sup>2)</sup>            | 4,3                            | Mot tegel       |
|                                    |                   |               | 3,2 <sup>3)</sup>            |                                | »               |
|                                    |                   |               | 3,3 <sup>1)</sup>            |                                | Mellan påslag   |
| —                                  | Plattvägg         | Gasbetong     | 2,2 <sup>4)</sup>            | 3,0                            | Mot gasbetong   |
|                                    |                   |               | 3,3                          |                                | »               |
|                                    |                   |               | 3,2                          |                                | »               |

<sup>1)</sup> Skarv mellan »över- och understöt». <sup>2)</sup> Mot fylld stötfog. <sup>3)</sup> Mot ofylld stötfog. <sup>4)</sup> Mot fog.

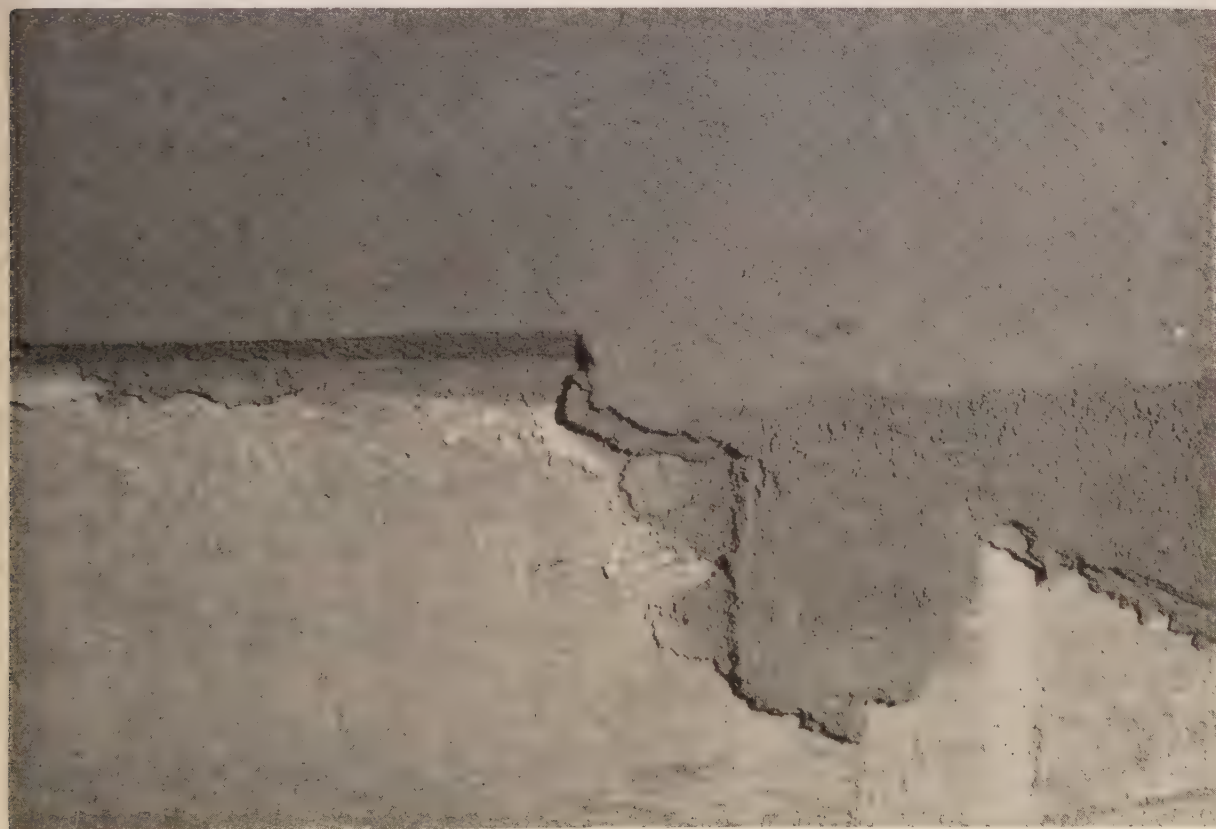


Fig. 4. Ovan: Provning av vidhäftningshållfasthet av puts enligt Hindersons metod



Fig. 5. Ovan: Mikrofotografi av gränsytan mellan gullexputs och lättbetong (provet ej slipat)

Fig. 6. Nedan: Nederkant av »överstöt». Kanten bör skäras som framgår av vänstra delen av bilden



tillverkning. Därtill kommer även, att om bruket tillverkas på byggnadsplatsen byggmästaren eller byggnadskontrollanten själv kan kontrollera, att bruket ges den sammansättning, som önskas i varje särskilt fall.

#### *Elasticitet*

Gullexbruk har en mycket stor volymbeständighet, varför praktiskt taget inga krympsprickor uppstått i de 100 000-tals kvadratmeter puts, där Gullex använts. Då det emellertid kan vara av intresse att känna elasticitetsmodulen och de faktorer, som äro betingade därav, skall inom närmaste framtiden sådana undersökningar genomföras.

#### *Vattenavvisande förmåga och frostbeständighet*

Gullexbruk har inga speciella vattenavvisande egenskaper, men däremot får det, som också tidigare nämnts, en hård och slät yta med liten vattenuppsugning, vilket väl framförallt beror på brukets smidighet, och att sanden i de flesta fall är välgraderad, men också i någon mån på att luftporerna minska kapillärsugningen. Av samma orsaker besitter bruket god frostbeständighet.

#### *Motståndsförmåga mot höga temperaturer*

Det av kalciumsilikatgelen bundna kristallvattnet avgår, om hydrauliska bruk upphettas över cirka 600° C. Enligt Statens Provningsanstalt har brukshållfastheten hos gullexbruk vid 500° C nedgått till hälften av den normala. Gullexbruk förhåller sig alltså i detta avseende på samma sätt som kalkcementbruk.

#### *Normer*

Kungl. Byggnadsstyrelsen och Kungl. Bostadsstyrelsen har för murning jämställt gullexbruk i blandningsförhållandet 1:5 (volymen bindemedel: volymen sand) med kalkcementbruk 21/4. I övrigt finnes inga speciella normer för bindemedel av denna typ i Sverige.

Då Gullex nu tillverkas vid en större cementfabrik är det naturligt, att bindemedlet kontrolleras i samma utsträckning som dess övriga produkter. Vid denna kontroll måste Gullex uppfylla vissa vid fabriken uppställda normer beträffande hållfasthet, lufthalt, vattenkvarhållande effekt etc. Erfarenheterna under de gångna två åren ha visat, att avsteg från de uppställda normerna ofta medföra svårigheter vid användningen med följd att mindre lyckade resultat erhållas.

Om man bortser från de reklamationer, som gjorts på grund av att vederbörande förbrukare ej förstått sig på användandet av ett hydrauliskt bindemedel, kunna de relativt få övriga reklamationerna, som ingingo i början av tillverkningen, tillskrivas avvikelser i fabrikationen från de uppställda normerna. Skulle tillverkningen av denna typ av bindemedel ökas, böra de statliga myndigheterna snarast fastställa kvalitetsnormer för dessa produkter. Då, som framgått ovan, man genom rätt användning av dessa material kan uppnå mycket goda resultat, borde sedan ingenting hindra, att statliga normer fastställdes för olika egenskaper, såsom hållfasthet, vidhäftning, frostbeständighet etc. för icke blott mur- utan även putsbruk i allmänhet, allt till båtad för högre byggstandard.

## NY PERIOD AV FÖRFALL HOTAR INOM PUTSNINGS- OCH MURNINGSTEKNIKEN

*genom överproportionering av luftblandningspreparat*

*Av civilingenjör SVR Sven Nycander*

I min uppsats »Puts- och murbruk», i tidskriften Byggmästaren nr B 8 1954, framhöll jag riskerna av att alltför mycket luftinblandningsmedel användas i puts- och murbruk. Hittills ha våra normer godkänt kalkbruk till puts- och murbruk även för större förstklassiga byggnader, under det att i de engelsktalande länderna kalkcementbruket vunnit allmän spridning. Kalken är, näst gipsen, det sämsta bindemedel som användes för puts- och murbruk. Normerna ha föreskrivit att kalkbruket dessutom skall sammansättas på ett sätt, som måste betraktas som felaktigt. Man har föreskrivit allför fett bruk i stället för att fordra tillräcklig mängd finmaterial i sanden. Resultatet är att ett cementhaltigt bruk, även

om det göres ytterst magert, vida överträffar det gamla kalkbruket. Tidigare har emellertid varit omöjligt att tillverka ett för magert bruk, när murarna då genast sagt ifrån. De ha således utgjort en säkerhetsventil för alltför magert bruk.

Av ett putsbruk och murbruk fordras, att det skall vara smidigt vid arbetets utförande, att det skall kunna stå viss tid utan att styvna, att det skall torka upp lagom snabbt, att det skall ge god vidhäftning mellan bruket och stenen resp. murytan, men även att det färdiga bruket skall ha god hållfasthet och god frostbeständighet.

Det räcker ej med att en av dessa fordringar uppfyllas. Ett prima bruk skall uppfylla samtliga dessa

DK 691 53:666.971.32

sex fordringar. I och med att ett luftinträgningsmedel tillsättes bruket, kan detta bli ytterst smidigt, även om bruket i övrigt är av mycket låg kvalitet. Murarna bli belåtna och även entreprenören blott inga skador inträffa innan garantitidens slut. Sedan blir det husägaren eller bostadsrättsföreningens medlemmar, som får betala de uppkomna skadorna.

Ännu farligare är att ett dylikt luftinträgningspreparat är så billigt och kan tillsättas i så små kvantiteter, att blandarskötaren kan tillsätta dessa medel utan byggherrens kännedom. Murarna bli belåtna med bruket, och byggmästaren har ingen vetskap om det fusk, som blivit begånget. Här hotar en skadeverkan, som närmast är att jämföra med de skador gipsen gav vid gipstillsats till utvändigt putsbruk. I detta fall erhöles ävenledes smidigare bruk men med framförallt snabbare upptorkning. Resultatet av gipsen liknar för den som tillverkar bruket den verkan som luftinträgningsmedlet ger, men här hade gipsen bundit innan bruket blev färdigarbetat, och gipsen låg överksam i den färdiga putsen och åstadkom senare sprängverkan, då putsen utsattes för fukt.

Själv har jag tillverkat bruk så magert som en del bindemedel (bestående av lika volymdelar kalk och cement) en del marmormjöl och 8 delar sand, således ett bruk KC 11/9. Genom tillsats av ett gelbildande medel Modocoll E 600 har av denna blandning t. o. m. utan luftinblandningspreparat erhållits ett smidigt bruk med ytterligt god hållfasthet. Icke desto mindre har jag icke velat rekommendera dyl. magert bruk, enär bruk av betydligt högre hållfasthet vid blandning KC 11/6 kan erhållas för obetydligt högre kostnader. För att nå dessa goda resultat fordras givetvis att bruket aktiveras och att det blandas med stor procent cement i förhållande till kalken.

Observera den bindemedelsbesparing, som aktiveringen ej blott ger utan även fordrar. Med rätt graderad sand blir aktiverat bruk KC 21/4 alltför fett och ger så mycket lägre kvalitet, att med detta bruk kan vilket välproportionerat magert cementbruk som helst konkurrera, t. o. m. om det innehåller tillsatsmedel, som ger stor procent lufthalt i bruket. Våra nuvarande normer fordra emellertid så fett bruk som 1:4, eller med andra ord att bruket skall tillverkas på felaktigt sätt. Ett bindemedel, sammansatt av cement och fillermaterial, som ger tillräckligt magert bruk i godkända blandningsproportioner (t. ex. 1:4) måste därför tillverkas vid fabrik, så att myndigheterna bli okunniga om brukets verkliga sammansättning.

En leverantör kan blanda ihop lika delar bindemedel och marmormjöl, tillsätta luftinblandningsmedel och gelbildande medel, och sälja detta under benämningen »bindemedel». En blandning av en del dylikt »bindemedel» på 4 delar sand kallas för blandning 1:4, men består i verkligheten av en del cement på 9 delar sand. Bör en officiell representant godkänna ett dylikt bindemedel, samtidigt som ett prima aktiverat bruk i blandning 1:7 underkännes?

I det färska bruket uppträder den inblandade luften som små luftblåsor om några 100-dels mm:s storlek. Dessa blåsor uppträda i det färska bruket ungefär som små oljekulor, och ger bruket på murarens slev

känslan av att bruket är smidigt. Genom att luftblåsorna delvis kan ersätta finmaterialet i sanden, kan även en sekunda sand användas vid brukstillverkningen, utan att muraren eller byggherren observerar detsamma. Smidigheten gör även, att bruket icke behöver fullgod blandning. Kalkhydratkristallerna eller bindemedelskristallerna i cementbruket bli ej som vid aktivering av hög klisterverkan. Vissa luftinblandare ökar visserligen bindemedlens vidhäftningsförmåga men bruket erhåller ej den intima blandning, som aktiveringen ger. Det är troligt att i så fall bästa resultatet erhålles med aktivering jämte låg luftinblandning. Ett bruk med kraftig luftinblandning erhåller olika egenskaper, beroende på om lämplig kvantitet finmaterial finnes i sanden eller ej. Olika luftinblandningspreparat åstadkomma även olika porbildning och ge bruket även härigenom olika egenskaper. I en del fall ha murarna varit belåtna vid murning med bruket, men i andra fall ha murarna vid stor luftinblandning klagat över att bruket är svårt att mura med, enär vid inmurningen av stenen han får den känslan, att stenen liksom vilat på en gummikudde och åker tillbaka, efter sedan han placerat stenen i rätt läge. Denna egenskap är synnerligen farlig, enär härvid bildas kapillära sprickor i stötfogen mellan teglen. Amerikanarna ha visat, att det är dyl. fogar, som vid slagregn kapillärt suger regnvattnet från fasadens yttersida till dess innersida. Av det amerikanska Masonry-cementet fordrar man, att det skall ha god klisterverkan mellan stenarna, och att det skall bibehålla sin plasticitet genom vattenkvarhållande egenskaper från det stenen inlägges i murverket tills stenen är färdiginlagd, vare sig stenen är torr eller våt, och att vidhäftningen skall vara god mellan bruket och stenarna. Det är denna egenskap, som i huvudsak undersökes vid provningarna. Tryckhållfastheten blir nämligen under alla förhållanden tillräcklig, blott bruket innehåller viss procent cement. Av brist på kännedom om aktivering måste i Amerika användas alltför kraftig luftinblandning och alltför fett bruk. Innan myndigheterna tillåta bruk med så hög lufttillsats, som nu börjat att användas i en del färdiglevererade bruk, bör denna vidhäftningsförmåga undersökas, liksom frostsäkerheten både på kort och lång sikt. Tryckhållfastheten blir under alla förhållanden tillräckligt stor, åtminstone så länge man icke fordrar högre hållfasthet, än att den kan erhållas med rent kalkbruk.

Speciellt då en leverantör framhåller, att bruket kan blandas i en vanlig murbrukskvarn, och att aktivator ej får användas, bör stor försiktighet iakttagas. Det kan nämligen hända, att om ett dyl. bruk med alltför stor lufttillsats aktiveras, bortpiskas det skadliga överskottet av luft i bruket. Är sanden lämpligt sammansatt ökas den äkta plasticiteten genom aktiveringen, och bruket är fortfarande lika smidigt eller smidigare, och man kan förutsätta ett fullgott bruk. Visar det sig däremot att smidigheten vid aktiveringen blir sämre kan detta innebära låg kvalitet på bruket. Sanden kan t. ex. ha så stor brist på finmaterial att aktiveringen + resterande lufthalt icke längre förmår att ge bruket erforderlig smidighet.

Olika tillsatsmedel innebär emellertid icke samma faror. Sålunda har jag hittills icke kunnat finna att

ett gelbildande medel medför några skador. Även dessa preparat öka smidigheten och minska erforderlig vattentillsats. Ett mindre överskott av dessa medel tycks ej heller ha någon skadlig inverkan. Någon större risk för att överskott av dessa medel tillföres bruket föreligger ej heller, när överskottet ökar brukets smidighet.

Luftinträgningspreparaten äro i allmänhet mycket starka, varför ytterligt små kvantiteter erfordras. En del av dessa medel, som förekomma i torrt tillstånd, fordrar uppblandning med stor mängd fillermaterial, för att på arbetsplatsen överhuvudtaget kunna uppmätas med erforderlig precision. En blandning av ett så starkt preparat och fillermaterialet måste ske mycket omsorgsfullt vid tillverkningen på fabriken. Jag har varit utsatt för att vid försöken ingen förbättring erhöles med ett sådant preparat, och leverantören förklarade då, att det berodde på otillfredsställande blandning vid fabriken. Detta ansåg han vara en ren bagatell, men resultatet blir givetvis att vid brukstillverkningen en blandarsats icke blir tillräckligt smidig, och att nästa blandarsats får överskott på luftinblandning, och katastrofen kan vara framme.

Att sätta ett luftinblandningsmedel i handen på blandarskötaren innebär mycket stora risker. Är sanden för grov och bruket med föreskriven luftinblandning därför alltför kort, kommer murarlaget genast att begära större lufttillsats, och arbetet kan bli misslyckat. Det kommer att bli mycket stora svårigheter att efteråt konstatera varpå skadorna beror, och andra orsaker komma att anges såsom källan till skadorna.

Riskerna äro givetvis betydligt mindre om bindemedel med luftinblandningspreparatet tillverkas vid fabriken, än om preparatet tillsättes på arbetsplatsen. Då luftinblandningspreparatet tillsättes i en murbruksfabrik blir emellertid ofta risken lika stor som vid tillsättning på arbetsplatsen. Jag drar mig knappast för att påstå, att ingen fabrikation står på ett så lågt plan som murbruksfabrikationen i genomsnitt. Det finnes givetvis undantag, men många fabriker tillverkar redan nu bruk under all kritik. Till detta förhållande bidrar i hög grad, att det ligger i murbruksfabrikantens intresse att använda all sanden i sin sandförekomst. Sedan för betongfabrikationen införts allt kraftigare kontroll, måste sandleverantören spara sitt goda sandmaterial för betongen, och av vad sedan blir över, vill han tillverka puts- och murbruk. Våra sandförekomster består till stor del av en sand, vars kornstorlekar ligger mellan 0,25 och 0,75 mm dvs. den minst lämpliga sanden för byggnadstekniken. Varje murbruksfabrikant är därför i högsta grad intresserad av att kunna använda denna sand. Den är visserligen alltför finkornig för att ge ett hållfast bruk, och i sitt naturliga skick saknar den tillräckligt med finmaterial, varför erfordras ett fett bruk, så att bindemedlet fyller hålrummet i sanden.

Har bruket blandats för magert, har bruket blivit för kort och muraren har sagt ifrån. Nu kan emellertid bristen på finmaterial i sanden ersättas med luftinblandningsmedel. Muraren blir belåten, ty bruket är smidigt. Det erhållna resultatet blir av låg kvalitet med stor risk för dålig vidhäftning och sönderfrysning i framtiden. Nu blir frågan, finnes överhuvudtaget någon möjlighet för myndigheterna att på

arbetsplatsen kontrollera brukets kvalitet, om rätten att använda luftinblandningsmedel blir fri. Enligt föregående finnes dock en utväg att kontrollera, att lufttillsatsen icke blir för stor, nämligen att bruket aktiveras. Det främsta försäljningsmotivet är emellertid, att luftinblandningen möjliggör för en byggmästare, att använda bruket utan att behöva skaffa sig en aktivator.

Jag vill icke förneka, att det kan finnas luftinblandningsmedel, som tillsatt i rätt mängd ger ökad kvalitet på ett bruk, vare sig det blandas i murbrukskvarn, betongblandare eller aktivator. Aktivatorn betyder för putsningstekniken vad betongblandaren betyder för betongtekniken. Det är möjligt att åstadkomma en god betong för handblandning med lufttillsats, men betongblandaren vill man dock i alla fall icke undvara. Lufttillsatsen kan öka betongens kvalitet, vare sig denna blandas för hand eller i betongblandare, men den kan aldrig ersätta rätt proportionering och omsorgsfull maskinblandning. På samma sätt kan ej vid brukstillverkning luftinträgningsmedel vid blandning i murbruksblandare eller i betongblandare ersätta den omsorgsfulla blandningen och den högre kvalitén, som aktivatorn ger.

Det kan icke förnekas, att samtidigt som möjligheterna att öka kvalitén på byggnadsarbetet stiger på grund av bättre material och bättre verktyg, sjunker kvalitén på många områden inom byggnadsfacket beroende på att endast det billigaste materialet och det arbetssätt, som bjuder minsta ackordsvårigheter skall tillämpas. Utvecklingen i närvarande stund borde, då det gäller puts- och murbruk, gå mot vattenspolad sand och stark kontroll av det material som användes. Härigenom skulle kvalitén öka, och byggnadskostnaderna avsevärt minska trots kostnaderna för sandspolning och kontroll. Detta beror på att putsen och murbruksfogarna bleve betydligt tunnare med minskad materialåtgång som följd. Skall nu myndigheterna bidra till, att utvecklingen i stället skall gå i den riktningen, att metoder användas, som ge låg kvalitet, för att arbetsledningens arbete på arbetsplatsen skall underlättas. Skall man fastställa så enkla arbetsmetoder, att arbetet skall kunna utföras av okunniga byggmästare, trots det fusk och den dåliga kvalitet, som blir följden härav, eller skola vi fordra befäl på arbetsplatsen, som behärskar sitt yrke och som äro villiga att nedlägga intresse och arbete samt tillhandahålla erforderliga arbetsmaskiner för att få fram god kvalitet? Finnas dessa kvalifikationer, och skulle ackordstariffen justeras, så att varje ackord motsvarar erforderlig arbetsprestation, skulle den ökade kvalitén erhållas för mindre kostnader än för nuvarande sekunda arbete utan att ackordsförtjäns-terna behöfde minskas.

Det gäller att få myndigheterna att förstå dessa förhållanden. Då skulle husägare och hyresgästföreningar bli befriade från de ofta höga kostnader de bli utsatta för genom nedfallna fasad- och takputser och genom andra felaktigheter begångna under arbetets utförande.

Det är i alla fall i sista hand hyresgästerna, som få betala kostnaderna för byggnadsteknikens låga kvalitet, speciellt då det gäller puts- och murbruk.



## KONSTRUKTIONER FÖR HOTELL OCH KONTORSHUS I STOCKHOLM

*Av civilingenjör SVR Sigvard Nordgård*

DK 725.23:728.5(485 Stockholm)

I Kv. Guldfisken nr 26 vid Nybrogatan i Stockholm uppföres för närvarande för Svenska Tandläkare-Sällskapet och Sveriges Tandläkareförbunds räkning en kombinerad kontors- och hotellbyggnad, vilken även skall inrymma en restaurant och en större samlingslokal. Arkitekter SAR Ancker, Gate och Lindgren — som vann den utlysta tävlingen — har förlagt samlingssalen i bottenvåningen, restauranten i vån. 1 tr., (+ 16,00) kontor i vån. 2 och 3 tr., (+ 19,60 och + 22,80) samt hotellet i vån. 4, 5 och 6 tr., (+ 25,90 — + 31,50). På grund av att dessa olika lokaler med skilda krav på byggnadens utformning måste sammanställas inom en sluten byggnadskropp, har stommens utformning erhållit en del ur konstruktiv synpunkt intressanta lösningar. Konstruktionssystemet i bottenvåning och hotellvåningarna framgår av fig. 9 och 3.

Huset är i stort sett grundlagt medelst plintar till berg. Det nedersta källarplanet med undantag för pannrummet ligger på + 7,20, och gatuplanet är  $\sim + 12,50$ . Avloppets läge i gatan är  $\sim + 10,00$ . Då marken utgöres av lera, kunde man antaga att grundvattennivån skulle vara ungefär densamma som avloppets. Undersökning på platsen visade en något lägre nivå, men dessutom att denna sjönk mot mot-

stående tomtgräns. Man hade dock att räkna med ett betydande vattentryck på källarens golv och väggar. Beroende av en samtidigt med undersökningen pågående grundläggning för en intilliggande byggnad kunde nivån ej med säkerhet bestämmas. Då man kunde antaga, att grundvattenytans läge skulle röna inverkan av angränsande byggnader, och då kostnaden för en helt vattentät källarkonstruktion skulle bli mycket hög, ansågs, att en noggrann utredning om grundvattenytans läge inom området behövde utföras.

AB Vattenbyggnadsbyrån fick särskilt uppdrag att utföra undersökningen. Enligt denna utredning ligger den naturliga vattenytan på ca + 7,0. Detta stora djup under avloppet förklarar av att ett större moränlager under Sturegatan bildar ett naturligt dränage för området och alltså sänker grundvattenytans läge. Man behövde alltså endast utföra vattentäta konstruktioner i pannrumsdelen. För avlopp och nedträngande dagvatten anordnas en pumpgrop i pannrummet.

Redan vid tävlingsförslagets utarbetande hade arkitekterna önskemål om att hålla bottenvåning och vån. 1 tr. fria från invändiga pelare. Då de tre översta våningarna skulle innehålla hotellrum, kunde skiljevägarna utan större olägenheter göras bä-

Fig. 1. Vinjetten: Modell av kontorshuset

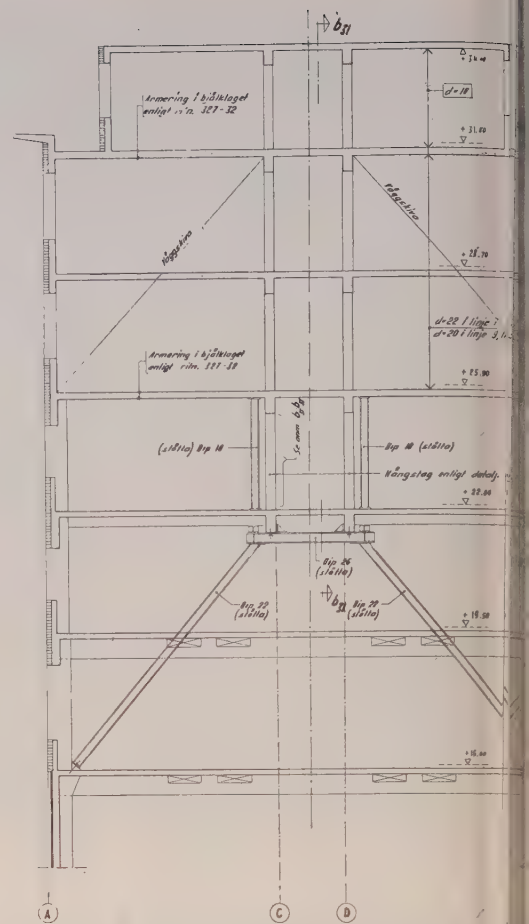


Fig. 3. T.v.: Plan av bjälklag + 28,70 med väggskivor i fasaderna. Skala 1: 200

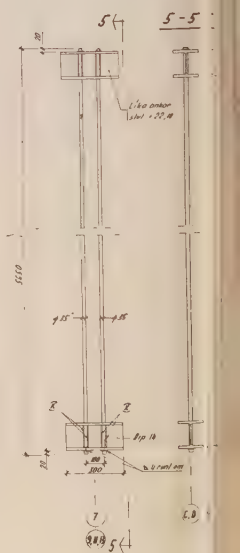
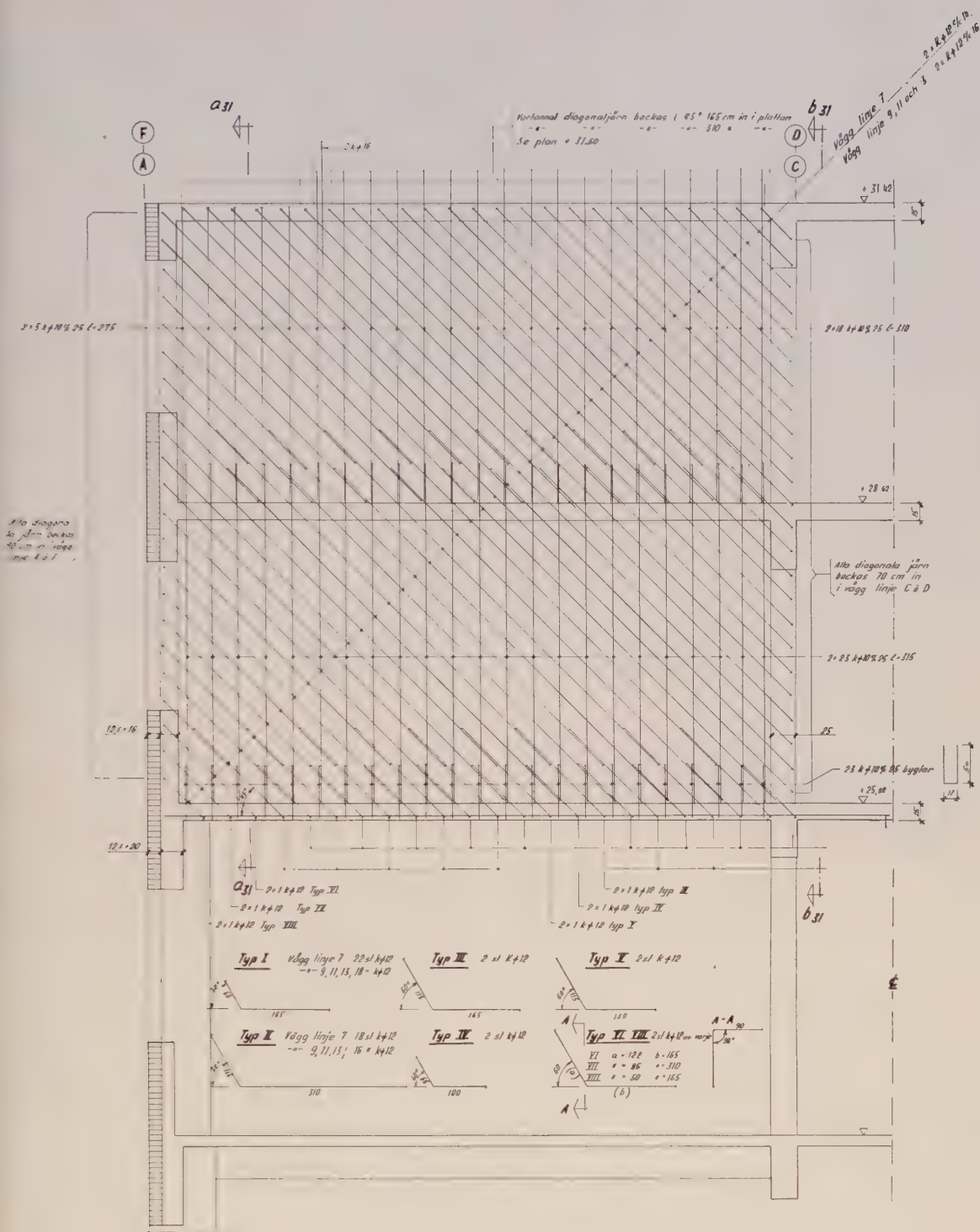


Fig. 4, T. h.: Detalj av hängstag för bjälklag + 22,80. Skala 1: 25



rande tvärs igenom huset med öppning för korridor i mitten. Man erhöll på så sätt en väggskivekonstruktion i två våningar. Fig. 2, 5, 6 och 7. Horisontalkrafterna upptagas av bjälklagen, och vertikallasterna överförs till fasaderna. Den bärande konstruktionen för bjälklaget över samlingssal och restaurant kunde då utföras som ram i två våningar, och lasterna från överliggande våningar nedföras direkt på ramen i fasaderna.

Vid projektets vidare utformning fann man emellertid att rambensens relativt grova dimensioner voro

svåra att inordna i restaurantens inredning. Dessutom blev ledningsdragningarna vid fasaderna mycket försvårade. Man valde då att utföra balkarna av förspänd betong samt frilägga dessa från fasadpelarna med uppläggning på en kantbalk efter vardera fasaden. Härigenom skulle man vinna flera fördelar. Trots fri uppläggning kunde konstruktionshöjden hållas låg. Pelardimensionerna skulle minskas, då pelarna endast påverkats av torsionsmoment från kantbalkarna. Samtidigt förenklas rördragningarna vid pelarna. På grund av stora håltagningar för trum-

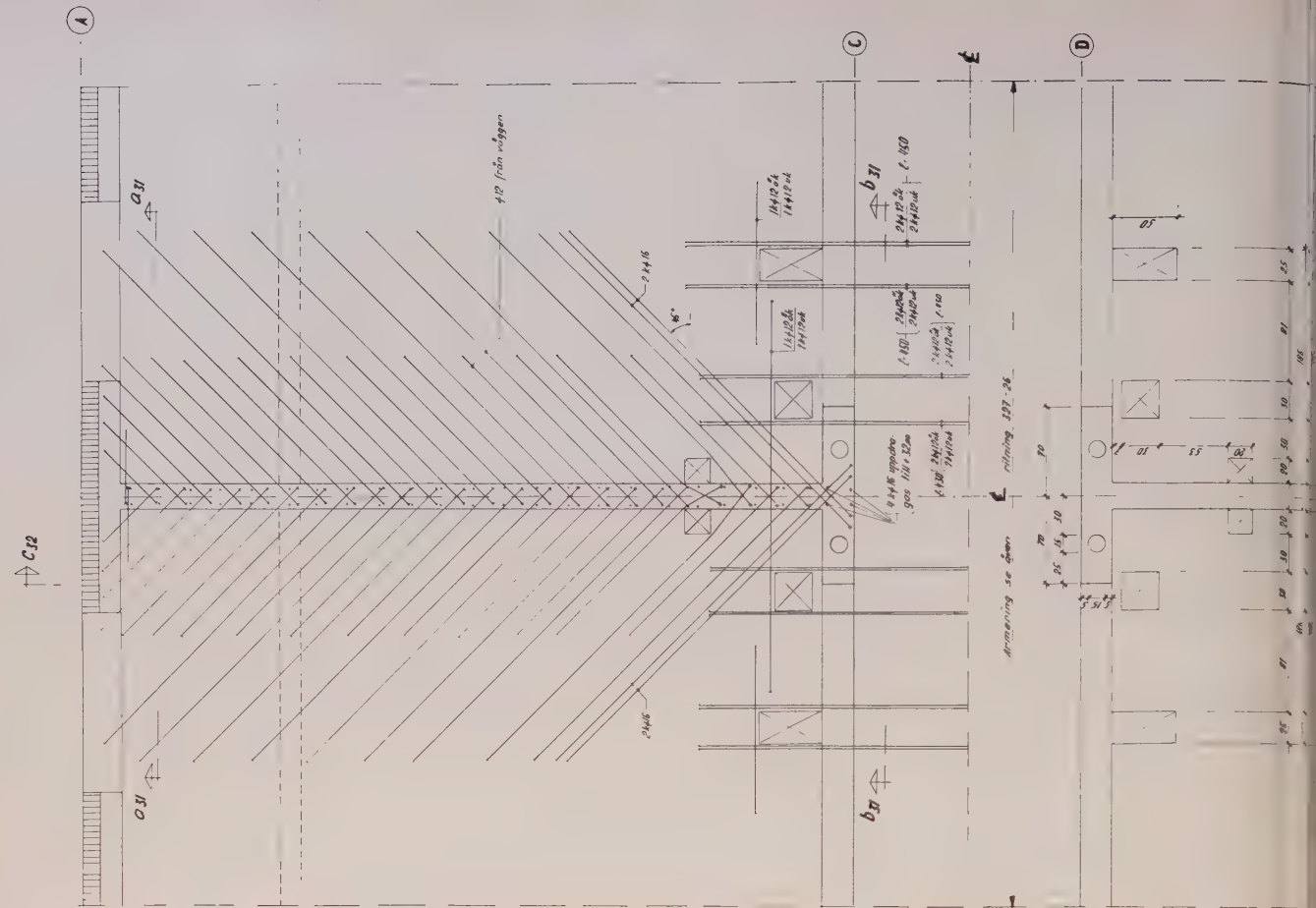


Fig. 6. T. v.: Armering av väggskivor i hotellvåningen. Sektion Plan + 25,90. Skala 1:60

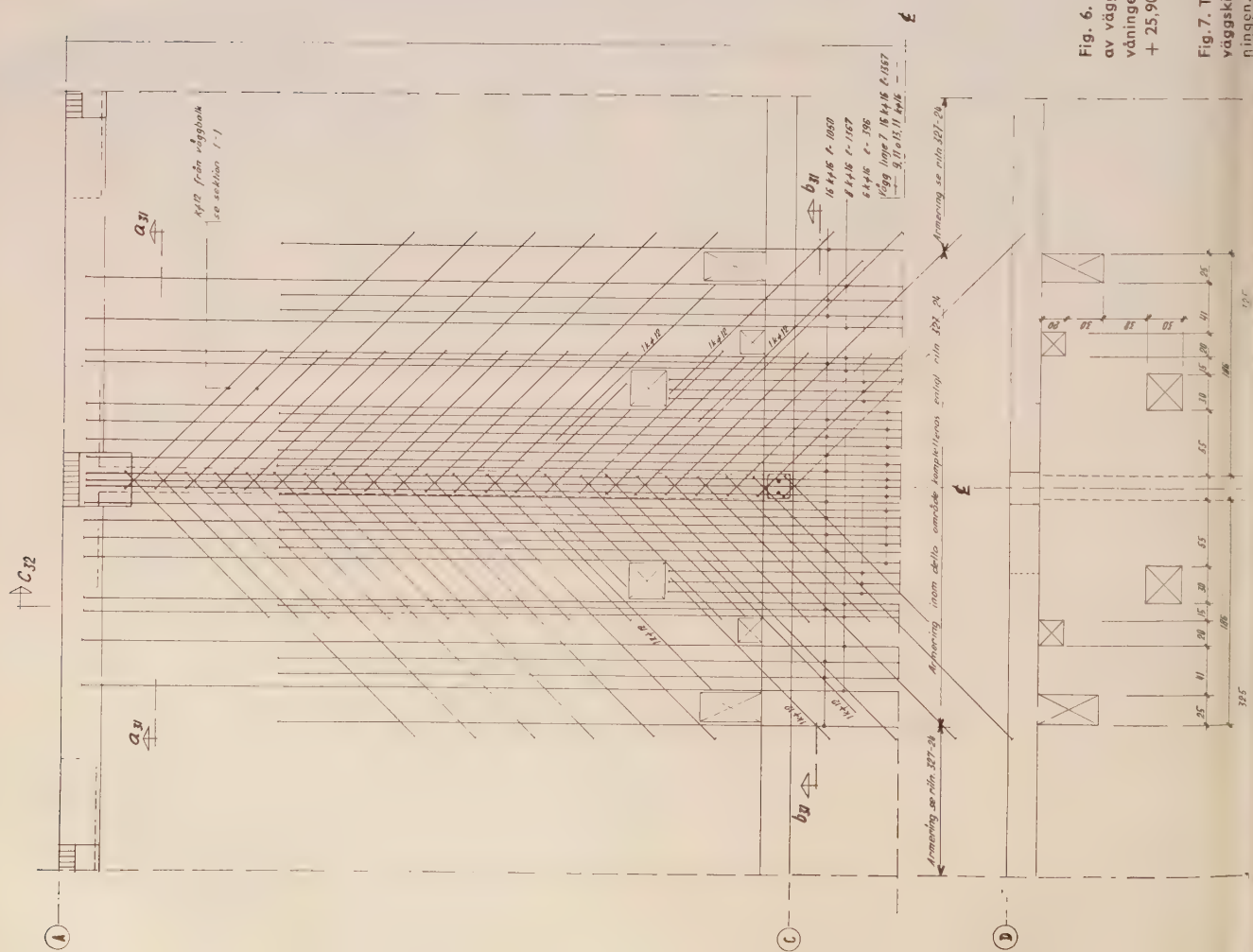


Fig. 7. T. h.: Armering av väggskivor i hotellvåningen. Plan + 31.50.

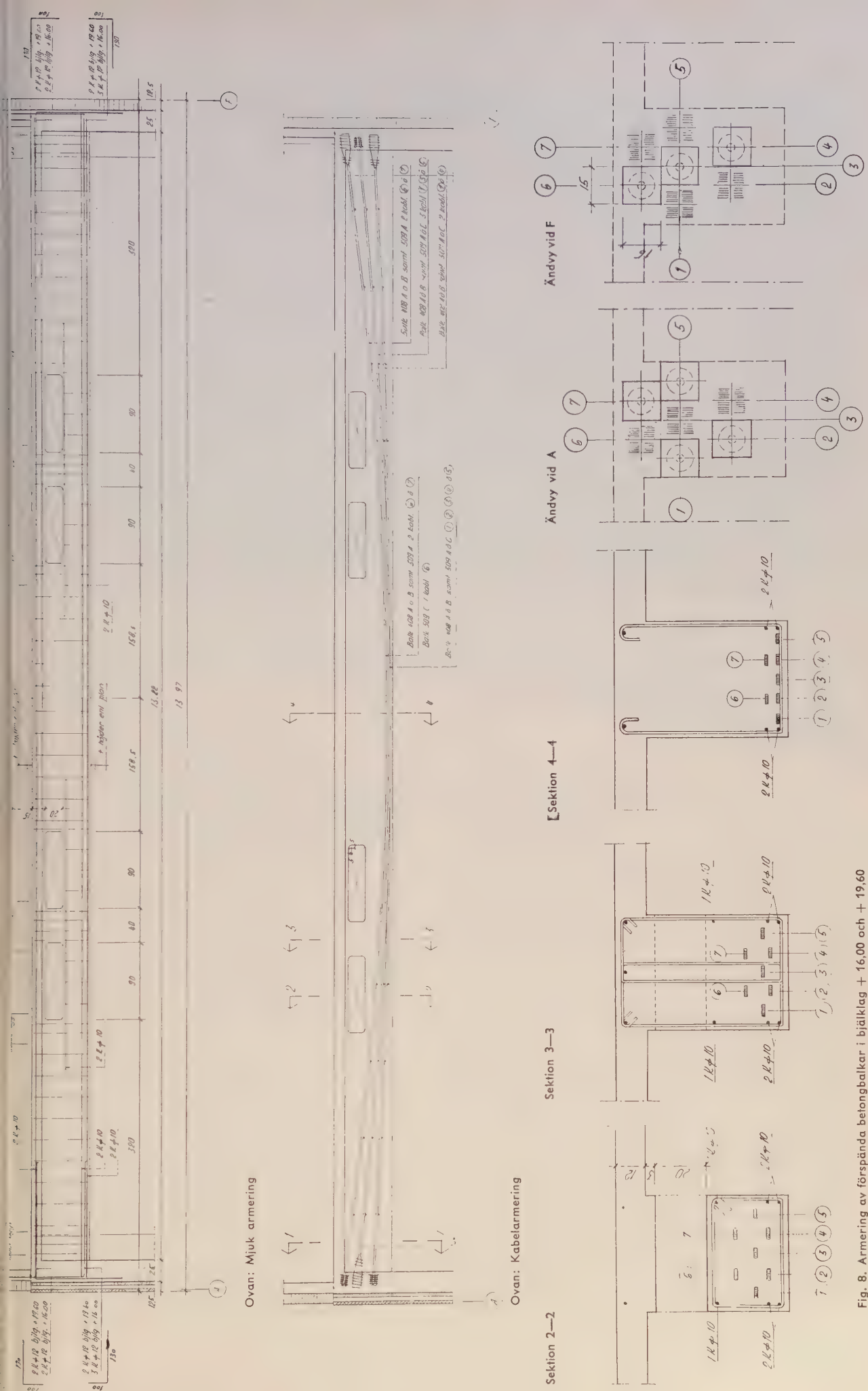


Fig. 8. Armering av förspända betongbalkar i bjälklag + 16,00 och + 19,60

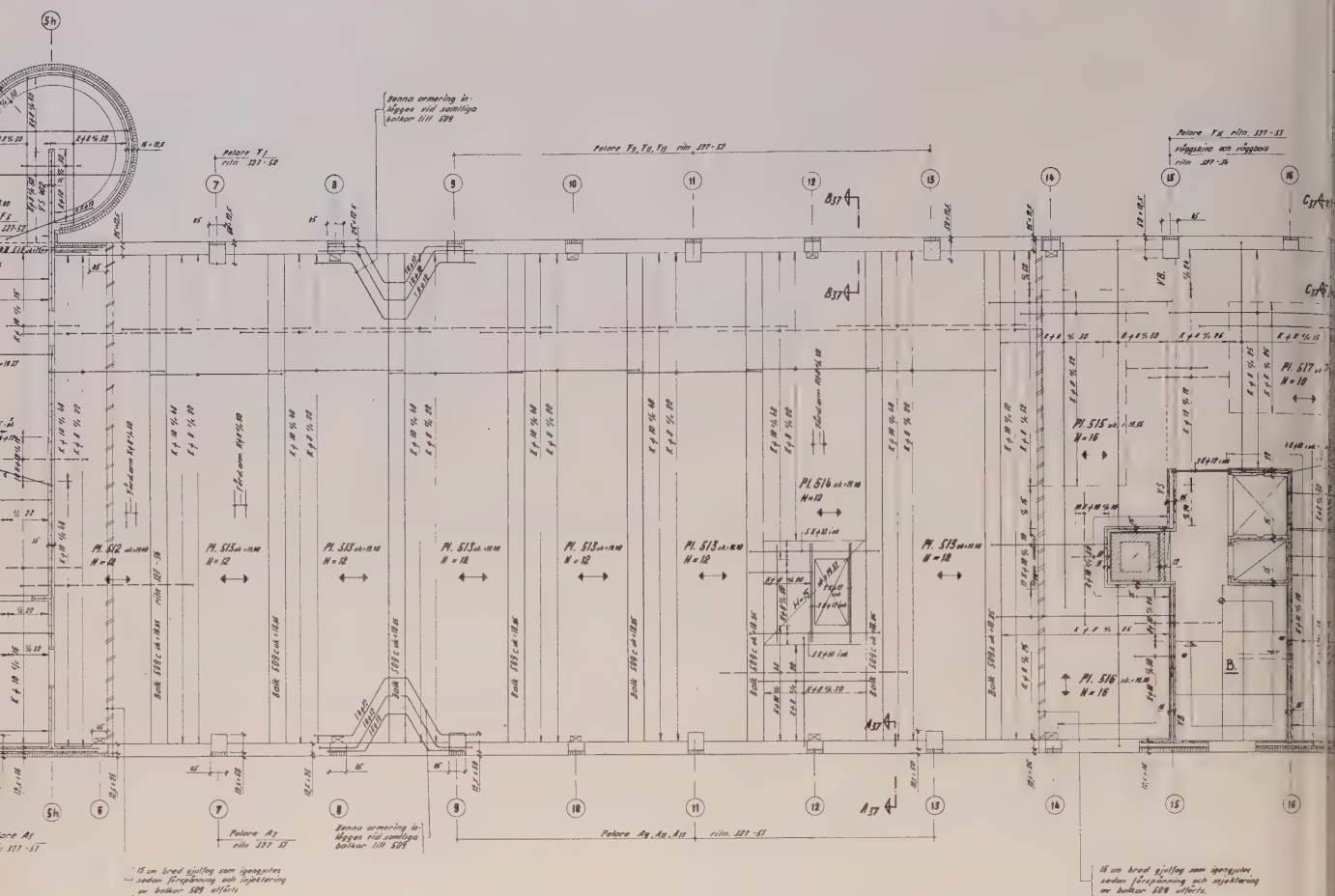


Fig. 9. Plan av bjälklag + 19,60. Skala 1: 200

mor genom balkarna äro strängbetongbalkar utslutna, varför dessa skola utföras av kabelbetong enligt system »Leobas». Fig. 8. I varje balk inlägges 7 st. kablar, vilka tillverkas av 12 trådar  $\varnothing$  5,4 mm St 150. Förspänningskraften är 27 ton per kabel. Förspänningen skall utföras i två etapper. För att förhindra sprickbildning vid omkringliggande icke förspända betongkonstruktioner skall lämnas gjutfogar, som få stå öppna tills förspänningen avslutats. Fig. 9.

Det kan ju tyckas, att även de övriga våningarna böra utföras på samma sätt. Man skulle då vinna ett enhetligare och klarare konstruktionssystem samt få en ökad rörlighet av väggarna i hotellvåningarna. På lång sikt innebär ju en sådan lösning större ekonomi även om byggnadskostnaden skulle bli något högre. I föreliggande projekt, där hushöjden är fixerad, visade det sig, att man i varje våning förlorade lika mycket höjd som balkens djup under plattan. Detta skulle innebära, att huset måste få en våning mindre.

För att ännu bättre utnyttja väggskivornas bärgighet och spara höjd skall även bjälklaget + 22,80 upphängas i väggskivorna medelst hängstag, vilka äro utformade så, som fig. 4 visar.

Vid väggskivekonstruktioner av ifrågavarande storleksordning måste man särskilt undersöka, hur upp-

kommande horisontalkrafter på grund av ojämn belastning påverka bjälklagen. Bjälklagskivorna armeras så, att dessa krafter med hjälp av vertikala genomgående väggar överförs till grunden.

Vid skivkonstruktioner i flera våningar måste ju skivorna alltid avstötts under byggnadstiden. Då man här saknar invändiga bärverk, skall stöttnen utföras så, som i princip framgår av fig. 2. För i bjälklag + 16,00 uppkommande horisontalkrafter inlägges särskild armering, som överför krafterna till de förspända betongbalkarna. Stöttorna monteras i delar, och får sedan kvarstå tills bjälklag + 31,50 utförts.

Byggnadsstommen beräknas vara färdig i januari 1956, och huset skall vara inflyttningssklart under hösten 1956. Byggherre är Svenska Tandläkares Fastighetsförening u. p. a.

Arkitekt för byggnaden är arkitekter SAR Ancker, Gate och Lindegren. Byggnadskonstruktionerna utföres av civilingenjör Sigvard Nordgård Konsult-erande Ingenjörbyrå med ing. Kurt Arnéus som närmaste medarbetare. Värme- och sanitetskonstruktionerna utföras av Litzberg & Källqvist Ingenjörbyrå AB. Elektrisk konsult är Gustaf Magnussons Konsult. Ingenjörbyrå AB. Entreprenör för byggnadsarbetet är AB Armerad Betong.



## SPANNBETON FÜR DIE PRAXIS

*En bok av Fritz Leonhardt*

DK 693.56:624.012.46

Dr.-Ing. Fritz Leonhardt är ett av de bäst kända internationella namnen inom den förspända betongens teknik och han har en omfattande kunskap, som vunnits både genom försöksverksamhet och genom utförande av många byggnadskonstruktioner. Hans namn är knutet till det välkända förspänningssystemet Baur-Leonhardt, enligt vilket en av vår tids allra vackraste broar är utförd över Neckarkanalens vid Heilbronn (fig. 1). Denna bok är skriven av en man med stora teoretiska och praktiska kunskaper.

Ofta är det både svårt och pinsamt att recensera en riktigt god teknisk bok. En medelmåttig eller en dålig bok kan recenseras förhållandevis knapphändigt och i ganska allmänna ordalag, då recensenten är förvissad om att läsaren härigenom förstår, att boken inte bara innehåller den fulla sanningen, så långt som vi känner den. Anser däremot recensenten, att boken i det aktuella fallet är av en sällsynt hög kvalitet och skriver så, blir han medansvarig inför dem som i förlitande på recensionen godtar allt i den ifrågavarande boken. Han blir därför tvungen att utöva en strängare detaljkritik av den goda boken än av den dåliga, och anmeldaren vet av egen tråkig erfarenhet, att han därigenom lätt, trots bättre vilja, ger en orättvist klandrande karaktär åt sin recension. Därför önskar anmeldaren redan här från början betona, att hans bestämda åsikt är, att jämte Guyon's bok »Béton précontraint» denna Leonhardts bok står på ett högre

plan än övriga talrika böcker om förspänd betong, som anmeldaren haft tillfälle att läsa.

Av bokens 20 kapitel äro tre kapitel kortfattat behandlade, då författaren inte haft tid att färdigställa dem till den första upplagan av sin bok. Han har ansett det viktigare att bokens utgivande inte onödigtvis skulle fördröjas och utlovar en fylligare behandling i en andra upplaga. De förkortade kapitlen behandlar förspända konstruktioners stabilitet, dynamiska belastningar och anmärkningsvärda försök med belastning till brott.

Bokens första kapitel ger en allmän beskrivning av den förspända betongens verkningssätt och egenskaper samt ger erforderliga definitioner för de speciella termer och begrepp, som används i detta sammanhang. Man saknar i detta kapitel, liksom för övrigt i hela boken, behandlingen av sammansatta tvärsnitt, av vilka blott en del är förspänd och resten utgöres av på platsen gjuten vanlig betong. Bland de särskilda fördelarna hos den förspända betongen betonar författaren dess goda egenskaper vid dynamiska belastningar, beroende framför allt på de förhållandevis små spänningsändringarna i armeringen vid lastväxlingar under spricklasten. Däremot är den förspända betongens överlägsenhet över stålkonstruktioner med hänsyn till nedböjningarnas storlek inte så stor, som författaren låter påskina vid en jämförelse med stål av kvalitet St 52. För stålet räknar han med en ut-

### **Spannbeton für die Praxis**

av Fritz Leonhardt, Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1955, 473 s., 657 fig. och 21 diagram,

Fig. 1. Vinjetten: Bro med 96 m spännvidd över Neckar-kanalen vid Heilbronn

Samtliga illustrationer till denna artikel hämtade ur den recenserade boken

nyttjad spänning av 2 100 kg/cm<sup>2</sup> medan han för den tryckta betongen endast räknar med 100 kg/cm<sup>2</sup>. I själva verket tillåter de tyska bestämmelserna en största tryckspänning i betongen av 160 kg/cm<sup>2</sup> och i Sverige används för strängbetong upp till 200/cm<sup>2</sup>. Ävenledes kan den använda elasticitetsmodulen 300 000 kg/cm<sup>2</sup> i vissa fall vara för hög även för en mycket högvärdig betong.

Kapitel 2 behandlar materialegenskaperna hos det stål och den betong, som används vid förspänning. Stålet kan vara naturhårt, kallbearbetat eller härdat. Utförligt behandlas den aktsamhet, med vilken det härdade stålet måste hanteras, för att inte ödesdigra brottanvisningar skola uppkomma. Stålets krypegenskaper diskuteras och det framgår tydligt både vikten av att i varje fall kontrollera leveransernas egenskaper och att våra kunskaper om stålets krypning äro långt ifrån fullständiga. Redogörelsen av utförda utmattningsprov visar den kalldragna trådens goda egenskaper och att egenskaperna variera starkt med fabrikatet. En märkligt hög utmattningshållfasthet visar tråd från Sandviken i jämförelse med prov på tråd från Schweiz och Tyskland. Olika slag av förankringsanordningar såsom gängor och kilar kunna ge avsevärda minskningar i utmattningshållfasthet, och detaljutförandet är av stor betydelse för minskningens storlek.

Betongens egenskaper äro utförligt behandlade och illustrerade med kurvor från olika forskare. Dessvärre är det emellertid så, att tolkningen av försöksresultat från betong kan göras högst olika, beroende på vederbörandes personliga inställning och erfarenhet och på vår okunnighet om betongens fundamentala egenskaper. Anmälaren har också haft anledning att sätta många frågetecken i kanten på detta avsnitt. För den förspända betongens beräkning är det av den största vikt, att man kan någorlunda riktigt bedöma storleken av de deformationer, som uppkomma i betongen genom inverkan av spänningar, lagringsförhållanden, åldring osv. Ett praktiskt sätt att lösa denna fråga är naturligtvis att utföra ett antal förspända konstruktioner och på dem direkt mäta de uppträdande deformationerna. Man kan sedan tryggt säga, att under de och de omständigheterna få vi räkna med ungefär de och de deformationerna hos betongen och med motsvarande ändringar i förspänningskrafterna. Det är med stöd av sådana iakttagelser, får man hoppas åtminstone, som de auktoriserade konstruktions- och beräkningsnormerna äro uppbyggda. Vi äro emellertid allt för fåfänga för att i en beräkningsnorm medge en stor men befintlig okunnighet och för att medge användandet av grova tumregler. I stället för att säga, att i det fallet skall man räkna med en total deformation av den storleken, så bestäms det, att deformationen är sammansatt av en elastisk deformation, beräknad med en viss given elasticitetsmodul, av en krympningsdeformation, beräknad med vissa givna förutsättningar, och av en krypningsdeformation, som beräknas på ett föreskrivet sätt. Så länge man håller sig strikt till de i normerna givna beräkningsmetoderna och materialkonstanterna, torde normalt ingen större skada uppkomma, då man gärna vill förutsätta, att hela förfaran-

det är så valt, att de ovan angivna erfarenhetsmåsigå tumreglerna uppfyllas, trots att vi varken vet vad elasticitetsmodul, krympning eller krypning är hos betong.

Farliga konsekvenser kan börja uppträda om man bokstavligen tror att de i normerna angivna deformationslagarna äro fysiska realiteter. Då kan det hända, att man själv kontrollerar elasticitetsmodulen, krympmättet eller krypkonstanten hos sin betong och använder sina egna värden i normernas formler utan att besinna, att dessa äro gjorda för att användas med sina givna konstanter, om slutresultatet skall stämma med erfarenheten.

Anmälares påstående, att vi inte vet vad betongens elasticitetsmodul är, kan måhända synas vara hård, men skall här belysas genom fakta, tagna ur Leonhardts bok. Om betongens elasticitetsmodul hänvisar författaren till den ofta använda, av Roš utarbetade formeln. »Für E gibt Roš noch folgende Er-

$$\text{fahrungswert an: } E = \frac{550\,000 \cdot \beta}{\beta + 150} \text{ für } \tau < 0,6 \beta.$$

Här är  $\beta$  = betongens prismahållfasthet. Sambandet mellan sammantryckning och tryckspänning vid vanliga tryckprov ger en »praktisk» elasticitetsmodul, som innefattar någon plastisk deformation, och därför är lägre än det av Roš angivna värdet på  $E$ . Skillnaden vid låga spänningar anges av författaren vara 10—15 %. Senare i detta avsnitt av boken behandlar författaren betongens krypning och anger enligt Bührer en metod att få en måttstock på betongens krypning genom att mäta den kvarblivande förkortningen hos ett tryckprov efter upprepade på- och avlastningar. Som exempel visar han de i fig. 2 visade kurvorna. De båda försöken ha gjorts med betong, vars sammansättning endast skiljer sig med avseende på vattenhalten, i det att den övre kurvans betong hade  $\text{vet} = 0,47$ , medan den undre kurvans betong hade  $\text{vet} = 0,37$ . Man finner att »elasticitetsmodulen» vid första pålastning hos den övre kurvan är 564 000 kg/cm<sup>2</sup>, hos den nedre 282 000 kg/cm<sup>2</sup>. Den kvarblivande deformationen efter den första serien på- och avlastningar är 8,7 gånger större på den övre kurvan än för den nedre. Men den totala deformationen är endast 1,25 gånger större för den övre.

Antag nu, att vi önskar bestämma betongens deformation efter ett antal lastväxlingar och antag vidare det hypotetiska fallet av befintliga normer, som föreskriver att beräkningen skall göras så, att den totala deformationen  $\varepsilon$  erhålles ur en elastisk deformation  $\varepsilon = \sigma : E$  och en plastisk deformation, som får bestämmas som den kvarblivande deformationen ur försök. Det vore då ganska naturligt, att man antog för de båda betongsorterna samma värde på  $E$  och vid försök för enkelhetens skull endast mätte den kvarblivande deformationen efter den sista avlastningen, varigenom skillnaden i »elasticitetsmodul» aldrig skulle komma fram. Skulle man enligt Roš och den kontrollerade kubbållfastheten använda  $E = 360\,000 \text{ kg/cm}^2$  och de uppmätta kvarblivande deformationerna, får man efter första belastningen de totala förkortningarna 0,59 % och 0,31 % mot de verkliga värdena 0,56 % och 0,44 %. I detta sam-

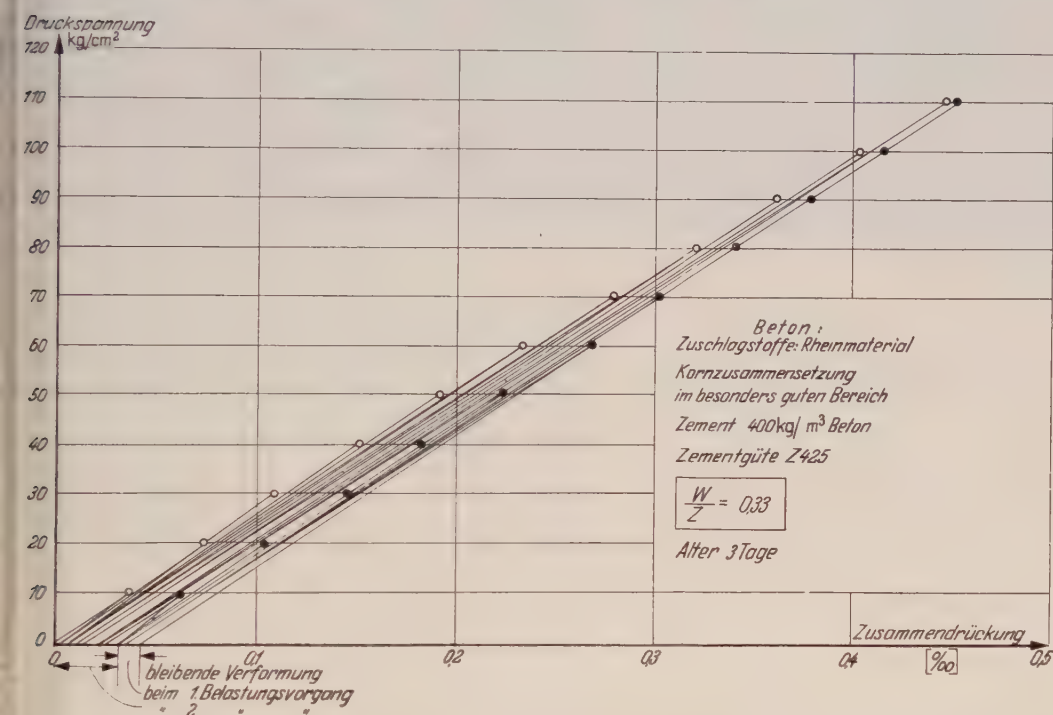
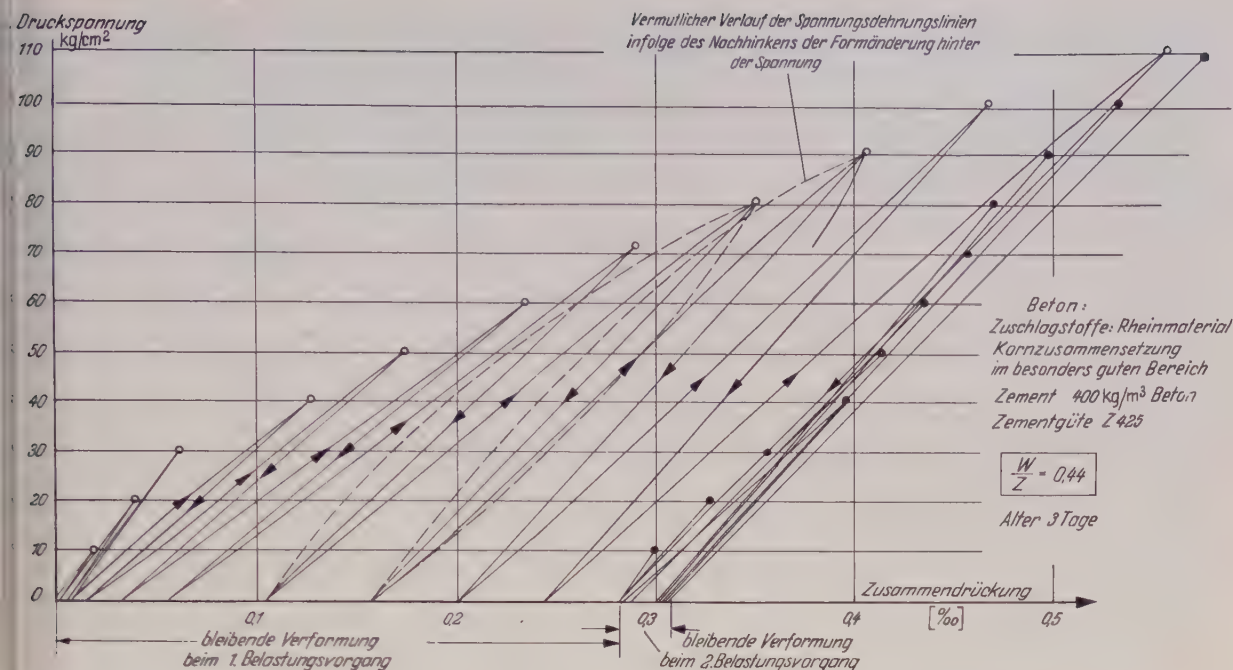


Fig. 2.  $\sigma$ : $\epsilon$ -diagram för två stycken 3 dygn gamla betongprismor. Betongen hade i båda fallen en cementhalt av 400 kg/m<sup>3</sup>, samma stenmaterialhalt och sammansättning och samma kubhållfasthet av ca 365 kg/m<sup>2</sup>. Den enda skillnaden var olika vattenhalt

manhang vill anmälaren peka på den anmärkningsvärt låga »elasticitetsmodulen» för den nedre kurvan, ett värde som anmälaren funnit hos betydligt äldre betong med en kubhållfasthet av över 600 kg/cm<sup>2</sup>.

Leonhardt behandlar var för sig betongens elastiska deformationer, krympning och krypning för att kunna beräkna betongens totala deformationer. Osäkerheten i antagandet om betongens elasticitetsmodul har belysts av ovanstående exempel ur boken, men betonas ej särskilt av författaren. Avsnittet om krypning illustreras av krypningskurvor från försök av

Roß och Graf, men författarens slutsatser verka inte alltid vara logiska. Så skriver han: »Das Schwindmass hängt also sehr vom Wasser-Zement-Faktor  $W/Z$  ab (bild 48).» Figuren visar två serier krypningsvärden för två betongsorter med varierande vattencementtal, den ena sorten med cementhalten 350 kg/m<sup>3</sup>, den andra med 700 kg/cm<sup>2</sup>. Man ser dock av figuren, att betongprov med samma vattenhalt (liter vatten per m<sup>3</sup> betong) har haft samma krypning, oberoende av cementhalt och vattencementtal. Senare i detta avsnitt kommer författaren också själv till

att krypmåttet är en svagt krökt funktion av parametern  $KW = \frac{W \cdot M\bar{o}}{\sqrt[3]{d}}$ , där  $W$  = vattenhalten

(lm<sup>3</sup>),  $M\bar{o}$  = vikten av stenmaterialet mellan 0 och 7 mm samt  $d$  = betongkroppens genomsnittliga tjocklek. Anmälaren är mycket skeptisk till författarens framställning, då amerikanska undersökningar tyda på att krypmåttet växer med kvadratroten ur femte potensen på vattenhalten inom det aktuella området.

Beträffande krypningens storlek försöker författaren analysera olika slag av inverkan: betongspänning, elasticitetsmodul, tiden, luftfuktighet, hårdningsgrad vid belastningens påförande, vattencementtal, cementshalt, korngradering och stenmaterialets egenskaper. Det krypmått, som till slut användes i beräkningarna, har formeln  $\varepsilon = \varepsilon \cdot \varphi \cdot k_1 \cdot k_2$ , där  $\varepsilon$  = den elastiska deformationen,  $\varphi$  = en korrektionsfaktor med hänsyn till luftfuktigheten,  $k_1$  = korrektionsfaktorn med hänsyn till hårdningsgraden och  $k_2$  = korrektionsfaktor med hänsyn till vattenhalt m. m. och som är en nästan rätlinjig funktion av samma parameter  $KW$ , som användes för bestämning av krypmåttet. Man frågar sig givetvis: hur stämmer detta ganska invecklade beräkningsförfarande med verkligheten? Författaren visar några deformationsmätningar på broar utan att jämföra uppmätta deformationer med beräknade deformationer, men konstaterar att mätningarna på Sandöbron tyder på betydligt större krypdeformationer än vad beräkningarna skulle ge! Vidare berättar författaren om en av *Dischinger* 1936—37 byggd bro med friliggande, förspänd armering (St. 52), som före kriget ytterligare efterspändes, men som så sent som omkring 1950 fick flera sprickor. Man anser dessa uppkomna av en krypning, som således fortgår mer än 10 år efter uppförandet av bron.

Det torde framgå av det tidigare anförda, att våra kunskaper om betongens deformationsegenskaper äro skäligen bristfälliga och inte så litet otillförlitliga. Grundorsaken är naturligen att vi fortfarande inte kan skilja de elastiska från andra slag av deformationer och att vi inte vet vad krypning och krypning egentligen innebär. Man kan därför inte nog varna konstruktörer för att laborera med egenhändigt funna materialkonstanter utan tills vidare använda det officiella beräkningsförfarandet tillsammans med de där angivna materialkonstanterna även när de bevisligen äro annorlunda, men skulle ge lägre eller farligare deformationsvärden för konstruktionen ifråga.

Betongens hållfasthetsegenskaper beröras ganska kortfattat. Författaren betonar starkt vikten av en god sammansättning hos och bearbetning av betongen och inte minst vikten av lämpliga temperaturförhållanden under tiden för det första hårdnandet. Värmebildningen nämns utan varning för den efterföljande minskningen i hållfasthetsstegring.

Brottstukningen hos betong anges till 1,8 à 2 % (felaktigt % i boken). Dessa värden torde vara praktiskt användbara för korttidsbelastning till brott, ehuru anmälaren själv föredrar värdena 3 à 4 %. För hållfasthetsberäkningarna spelar skillnaden ingen större roll, ty bärighetstillväxten för en böjd konstruktion under den sista, stora delen av stukningen är av

mindre betydelse. Man frågar sig däremot hur man skall räkna, om en konstruktionsdel en längre tid först varit belastad, varvid stukningen genom krypningen redan kan ha vuxit till 1,5 à 2 % i extrema fall.

Kapitel 3 behandlar förankring och skarvning av den förspända armeringen. Numera synes det vara lika populärt att hitta på en ny förankringsmetod som det en gång i tiden var att göra tabeller och kurvor för dimensionering av armerade betongtvärsnitt. Leonhardt skiljer mellan förankringar, som göres i betongen, och förankring, som sker med anordningar av stål. Olika slag av ändkrokar och -slingor behandlas och stor vikt lägges med rätta vid utformningen av den erforderliga sekundärarmeringen. Ytbeskaffenheten hos armeringen har stor betydelse även vid användning av olika slag av förankringskrokar, och den valsade-härdade ytan är överlägsen den dragna, även när den senare betas i syra. Det gynnsammaste sättet att förankra armeringen genom ingjutning i betongen är att korrugera den med våglängder av storleksordningen 20—30 mm. När förspänd armering bockas runt fördiggjorda betongblock kan man utan vidare tillåta ett hållkantryck av 100 à 120 kg/cm<sup>2</sup> om en måttlig sekundärarmering finnes. Förankring enbart genom vidhäftning anser författaren helt otillförlitligt, vilket skulle varit mycket nedslående för den svenska strängbetongtillverkningen, om han inte räknat med att vidhäftningen hos betad tråd inte är vidhäftning utan skärspänningar genom de i betningen uppkomna ojämnheter i trådytan. Vid användning av kalldragen tråd rekommenderar han den »kallvalsade» tråden, dvs. att tråden ges intryckningar med någon cm avstånd för att säkra förankringen.

Vid användning av gängade förankringar påpekar han, att när gängan göres konisk mot betongsidan, så att gängorna där bli lägre och lägre, stiger hållfastheten vid dynamisk belastning väsentligt, jämfört med den konstant höga gängan. Kilförband finnes av många slag och här är det viktigt att finna det rätta materialet, de rätta vinklarna och det goda utförandet. Vidare visas användningen av linlås, draghylsor, snett riktade stavar och tallriksfjädrar. Intressant är den schweiziska metoden (BBRV) att förankra kallvalsad tråd genom att kallstuka träandan. Skarvning kan göras på motsvarande sätt som vid förankring. Också härvid finns ett intressant BBRV-förfarande, varvid de överlappande skarvänderna lindas med tråd under spänning. Vid en skarv av 5 mm tråd göres lindningen på 24 cm längd med 1 mm tråd.

Nästa kapitel behandlar spännanordningar och förspänningens utförande. Numera används nästan enbart olika slag av hydrauliska domkrafter och liknande anordningar för detta ändamål. För att dessa skall kunna fungera tillfredsställande fordras en noggrann skötsel. Förspänning skall inte göras förrän betongen har en betryggande hållfasthet, och de tyska normerna fordra en betonghållfasthet som är minst 2,5 gånger spänningen av egenvikt och förspänning. Vid grova och långa konstruktioner önskar man utföra förspänning tidigt för att undvika sprickbildning vid krymp- och temperaturrelaterade rörelser hos betongen. Man kan då på ett tidigt stadium ge betongen en svag förspänning för att först betydligt senare ge den full förspänning. Ju senare den fulla förspänningen ges

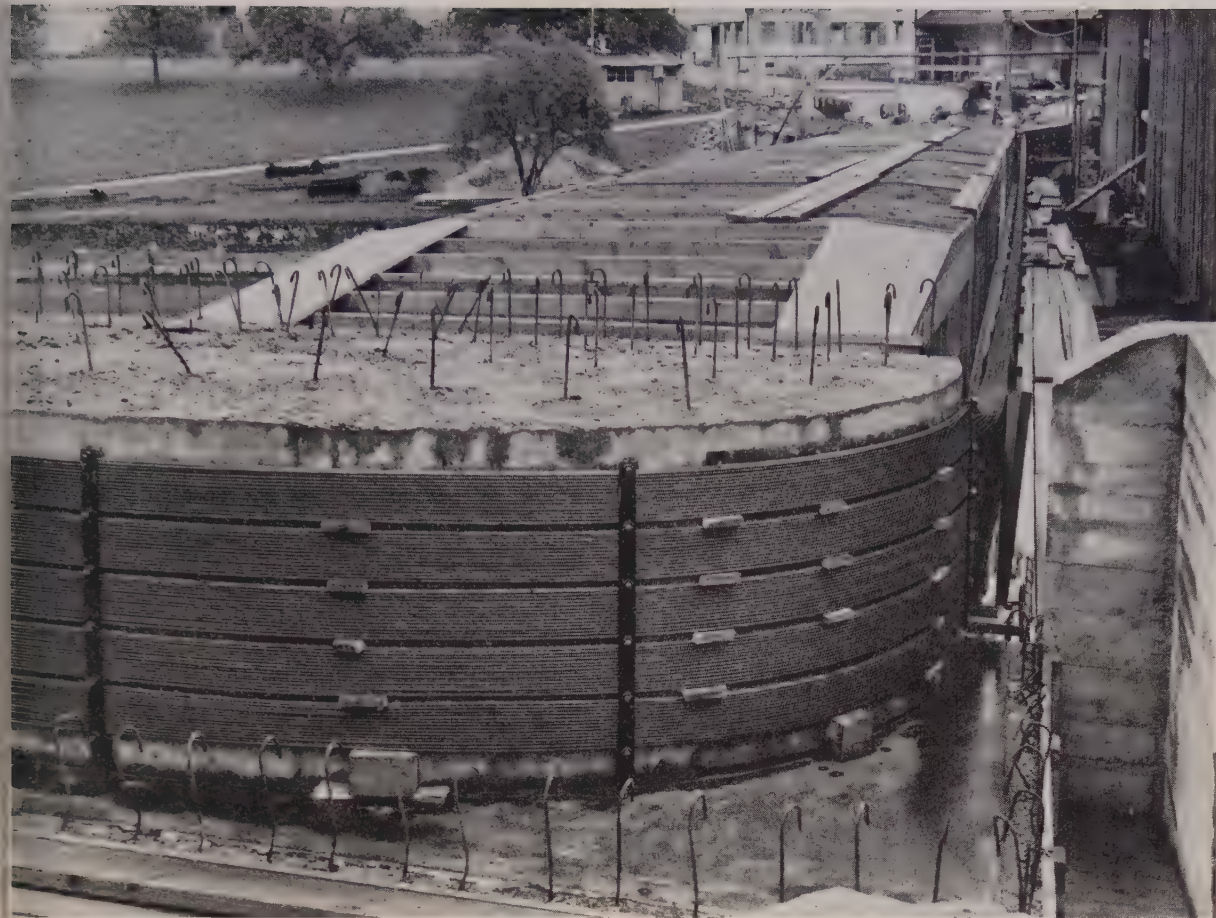


Fig. 3. Förankring av kabel på spännblock som ingjutes i betong efter förspänningen

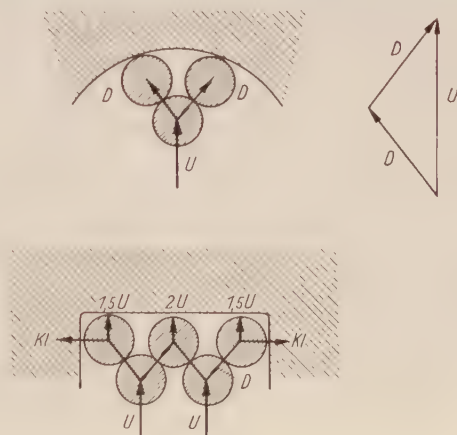
dess mindre blir inverkan av krympning och krypning. Att den rätta förspänningen uppnås skall kontrolleras både genom kraftmätning och längdändringsmätning. Om någon av dessa avvika märkbart från beräknade värden, skall förspänningen inte fortsättas, förrän en tillfredsställande förklaring till avvikelserna erhållits. Vid förspänning av långa, kontinuerliga konstruktioner i en längd är det förmånligt att kunna ordna spännkrafter på ett eller flera ställen mellan ändförankringarna.

Kapitel 5 behandlar graden av förspänning i konstruktioner och författaren påpekar vikten av att konstruktioner, utsatta för dynamiska belastningar ha full förspänning, dvs. endast obetydliga böjdragspänningar få förekomma under största tillåtna belastning. I kapitlet 6 beröres betydelsen av vidhäftning mellan den förspända armeringen och betongen. Under normala belastningar äro vidhäftningsspänningarna mycket små. Efter sprickbildning växer de emellertid kraftigt och vid bristande vidhäftning blir brottmomentet hos en balk inte mycket större än spricklasten. Försök äro utförda för att undersöka vidhäftningen såväl mellan armering och injektionsbruk, som mellan plåthöljet kring kablarna och betongen. De anförda försöken synes i regel vara utförda inom en månads tid efter injektionens utförande, vilket är en för kort tid för att krympningen hos injektionsbruket skall ge full effekt.

Kapitel 7 ger en omfattande utredning om de kraf-

ter, som förhindra den fria rörligheten hos kabelarmeringen vid uppspänningen. De viktigaste felkällorna äro följande. Skyddshöljet kring kabeln kan vara så svagt, att det pressas ihop mot kabeln på grund av trycket från den vibrerade betongen. Betongbruk kan läcka in i kabeln. Friktion mellan armering och stöd vid brytpunkten. Tätt liggande trådar kunna pressa varandra i sidled mot kabelkanalens väggar i krökar och på så sätt åstadkomma friktionskrafter, framför allt när kabeltrådarna äro cirkulärt ordnade. Friktion mellan trådar som spänns och stillaliggande trå-

Fig. 4. Uppkomsten av klämkrafter genom att en tråd pressar två andra trådar i sidled beroende på brytkraften  $U$  då  $2D > U$ . Överst på bilden i en rund glidkanal och därunder i en rätvinklig



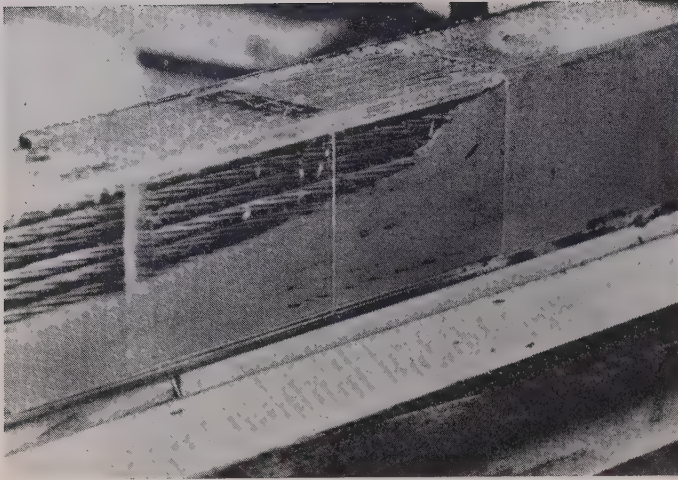
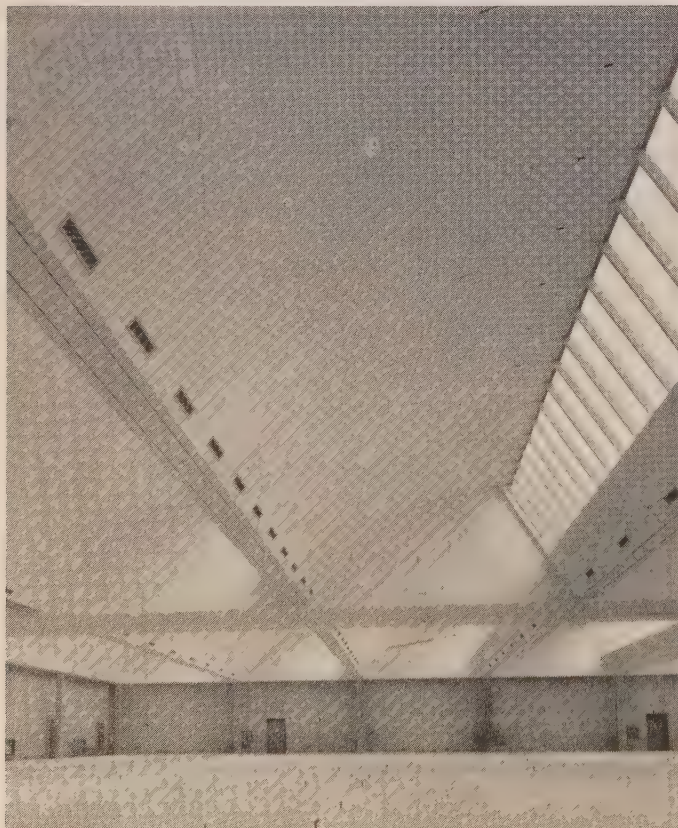


Fig. 5. Försök med injektering med lågt tryck i en vattenfylld kabelkanal av plexiglas

dar. De två första felkällorna kunna avhjälpas helt genom att utföra kabelhöljet med erforderlig styrka och täthet, det fjärde och femte genom en ordentlig lagring av de enskilda trådarna i kabeln. Friktionskrafterna vid krökning av kablar går inte att komma ifrån, men de kunna minskas genom att använda lämpliga material för kabelhöljet och upplag för trådarna i brytpunkten. Författaren anger olika metoder för att i möjligaste mån minska friktionsförlusterna. Till kraftförlusterna fram till manometern måste också räknas friktioner, som uppkomma i själva spännanordningen och som varierar för olika konstruktioner och för exempelvis Freyssinet-pressen anges till 5 %.

Fig. 6. Interiör av hall med skaltak i förspänd betong



Injekteringen behandlas i kapitel 8 och särskilt varnas för att använda injekteringsbruk, som avger vatten och som har stor krympning, samt för injektering under den kalla årstiden. Författaren rekommenderar stabiliserande och svällande tillsatsmedel samt att utföra injekteringen med lågt tryck i vattenfyllda kabelkanaler. Kapitel 9 behandlar kraftöverföringen vid förankringar och erforderlig sekundärarmering. I det följande kapitlet redogörs för hur den förspända armeringen bör förläggas i konstruktionen för att ge den gynnsammaste verkan.

Kapitlen 11—15 behandlar de beräkningsmässiga hållfasthetsproblemen och konstruktionsmetoderna för den förspända betongen. För att underlätta beräknings- och konstruktionsarbetet finnes ett flertal diagram, som äro gjorda för olika betongtvärsnitt och kvaliteter av armering i enlighet med de tyska normerna. Stort utrymme ägnas åt statistiskt obestämda konstruktioner och åt beräkning av förspänningsförluster genom krympning och krypning. Vid beräkning av brottlasten frångår författaren så tillvida den av *Rüsch* definierade »kritiska lasten», att han för kalldragen tråd med en draghållfasthet högre än 15 t/cm<sup>2</sup> anser att dragzonens töjning, räknat från spricklasten, bör kunna få vara större än 5 ‰. Beräkningen av brottsäkerheten mot skjuvkrafter och av erforderlig skjuvarmering är en rent formell operation, då vi ännu inte ha en beräkningsmetod, som ens approximativt kan beskriva det verkliga skeendet. Likaså försummar författaren att taga hänsyn till betydelsen av att dragsprickorna vid punktkrafter och upplagsreaktioner komma att luta mot dessa krafters angreppspunkt, vilket medför större deformationer i dragzonen och en mindre höjd på tryckzonen, men även i detta fall saknar vi ännu de erforderliga kunskaperna.

I kapitel 16 beskrives speciella utföringsformer av förspänd betong: cisterner, rör, plattor, syllar, stolpar, skalkonstruktioner och grundförankringar. Det följande kapitlet behandlar brandsäkerhet och förhållandet vid låga temperaturer, men på detta område sakna vi ännu systematiska försök. Kapitel 19 behandlar en del praktiska synpunkter i samband med utförandet av förspända konstruktioner och är inte särskilt omfattande. Det sista kapitlet ger en överblick över den förspända betongens historiska utveckling och boken avslutas med en litteraturoversikt och en innehållsförteckning.

Boken är naturligtvis skriven med en speciell hänvisning till tyska förhållanden och därigenom har problemen vid fabrikstillverkning av förspända betongelement blivit litet styvmoderligt behandlade. Man skulle också gärna se, att montage, upplags- och skarvdetaljer vid användning av förspända element, som framställts i fabrik eller bredvid en byggnadsplats, i nästa upplaga fick en utförlig behandling. Bokens förtjänster äro emellertid dominerande och man bör vara tacksam mot författaren för att han på detta förtjänstfulla sätt lämnar ut sitt stora kunnande om den förspända betongens teori och praktik. Boken bör vara lätt förståelig även för dem, som ej tidigare har sysslat med förspänningstekniken, och den bör finnas i varje specialists tekniska bibliotek.

Ulf Bjuggren



## VÄSTTYSKA PROJEKT MED HÄNGANDE TAK<sup>1</sup>

Av olika typer av hängande tak är det sadelformade<sup>1</sup> och i båda riktningarna förspända taket överlägset, då det även vid obetydlig egenvikt är stabilt också för vindlyftkrafter (se Byggmästaren 1954, B 12, sid. 226). Ett sådant sadelformat tak kan utföras som ett membran eller som ett linnät, antingen inom en böjstyv ram eller mellan fånglinor. I det förra fallet kallas det slutet, i det senare öppet.

En av grundtyperna bland de hängande taken är det s. k. fyrpunktstaket, ett öppet, förspänt sadelformat linnät eller membran, som med samma grundspänning i obelastat tillstånd i de båda huvudriktningarna är spänt mellan fyra fånglinor, fästade i två höga och två låga punkter. Enklare än så kan knappast ett hängande tak vara — mellan tre punkter kan man inte spänna ett krökt membran.

I Västtyskland, där under senare år flera hängande tak har projekterats och byggts, studerar för när-

varande arkitekten BDA dr Ing. Frei OTTO fyrpunktstaket och dess användbarhet. För Deutsche Bundesgartenschau i Kassel har han konstruerat ett tält, »Segel», som är det första fyrpunktsmembran som utförts, se fig. 1. Spänningsriktningarna löper diagonalt och spännvidden i dessa riktningar är 18 m. Membranet är utfört av en lätt tältduk av perugarn med en draghållfasthet av ca 5 000 kg per breddmeter. Några förstärkningar finns ej inarbetade i tältduken. Krafterna från membranet uppfångas av 16 mm grova ställinor, som fästes och förankras i två höga och två låga punkter.

»Das Segel» är fullt stormsäkert. Det har beräknats för en vindsugkraft av 80 kg/m<sup>2</sup>, vilket motsvarar en vindhastighet av 28 m/s. Den största dukspänningen är då 1 600 kg/m och den största ankardragkraften 20 t vid en lågpunkt. Fånglinorna är förankrade i betongmotvikter.

<sup>1</sup> Med en sadelformad yta avses här en dubbelkrökt yta, som i ena riktningen har positiv och i andra riktningen negativ krökning. Förväxla ej denna benämning med den gängse, något missvisande benämning på vår vanligaste taktyp, sadeltaket.

Fig. 1. Vinjetten: »Segel», fyrpunktsmembran av tältduk, spänt mellan ställinor vid Deutsche Bundesgartenschau, Kassel 1955

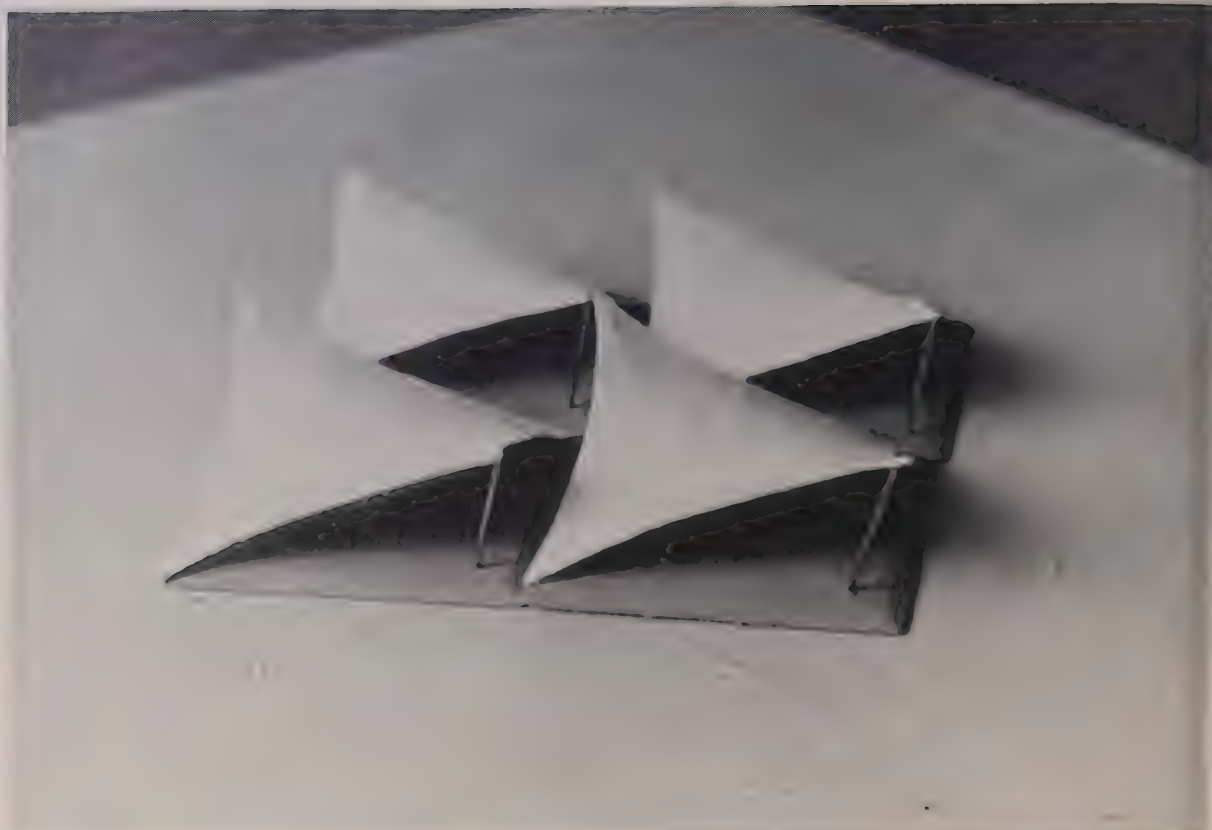


Fig. 2. Ovan: Modellfoto av ett utkast till en flygplansverkstad med fyrpunktsnät med måtten  $200 \times 200$  m



Fig. 3. T. v.: Utkast till utställningshallar för Berlin till 1957 med tak av fyrpunktsmembran (april 1955)

Byggnaden har redan överlevt några hårda stormar. Till och med vid de största vindbelastningarna var membranets deformation mycket obetydlig.

Fyrpunktstaket följer en sträng geometrisk form och erbjuder många möjligheter för projektören. Det kan mycket väl stå ensamt, med eller utan sidovägar, men man kan också sammanställa flera fyrpunktsmembran och därigenom nå intressanta effekter.

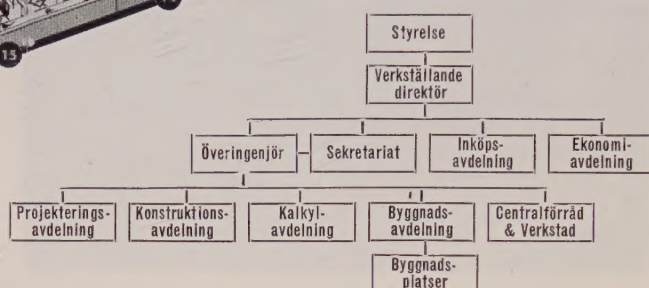
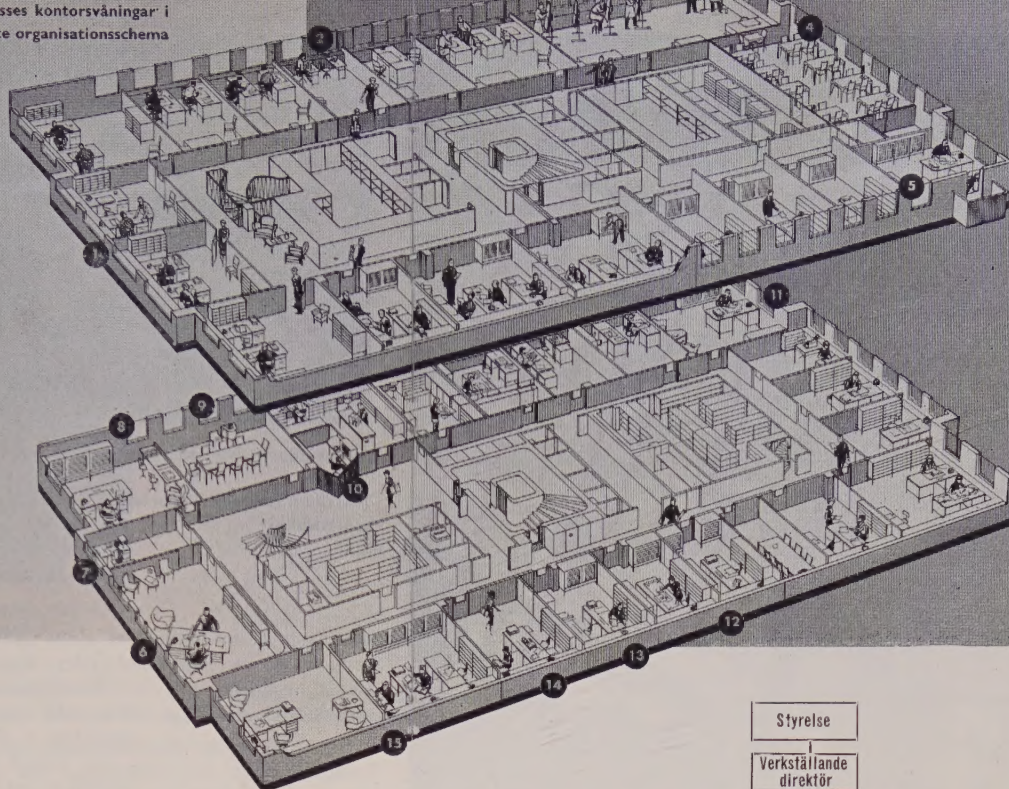
Redan 1952 gjordes i Västtyskland ett utkast till flygplansverkstad med 200 gånger 200 m stora fyrpunktsnät, som kan monteras på en dag och sedan

utfackas, se fig. 2. För närvarande föreligger ett utkast till utställningshallar för Berlin till år 1957 med tak av fyrpunktsmembran, se fig. 3.

I Kassel är tältdukens egenvikt mindre än  $1 \text{ kg/m}^2$ . Till och med vid ganska stora hallar med styvt, varaktigt membranmaterial brukar egenvikten knappast överstiga  $6-7 \text{ kg/m}^2$ . Då man på senare tid lyckats framställa mycket väderbeständiga textilier med silikater som grundmaterial, synes den äkta tältbyggnadskonsten nu kunna erövra ett stort användningsområde.

Erik Enhamre

- 1 Byggnadsavdelning
- 2 Sekreterare
- 3 Konstruktionsavdelning
- 4 Lunchrum
- 5 Sundsvalls Värme & Sanitet AB  
(dotterbolag)
- 6 Verkställande direktör
- 7 Sekreterare
- 8 Överingenjör
- 9 Konferensrum
- 10 Telefonsärf
- 11 Ekonomiavdelning
- 12 Kalkylavdelning
- 13 Projekteringsavdelning
- 14 Sekreterare
- 15 Inköpsavdelning



(Forts. fr. sid. 52)

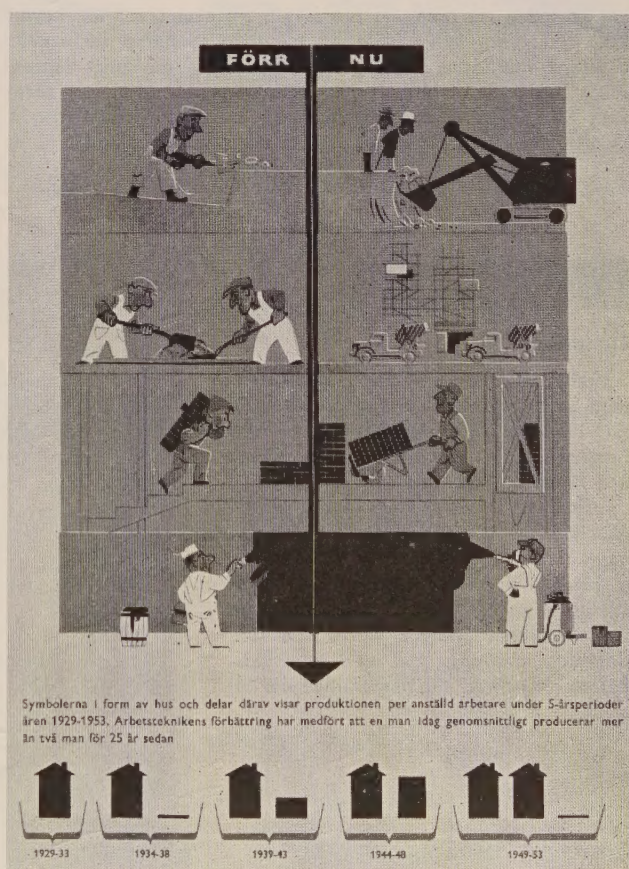
pris, så att han från början vet vad arbetet kommer att kosta. Denna fördel försvinner delvis när anbudet åtföljes av prisreservationer.

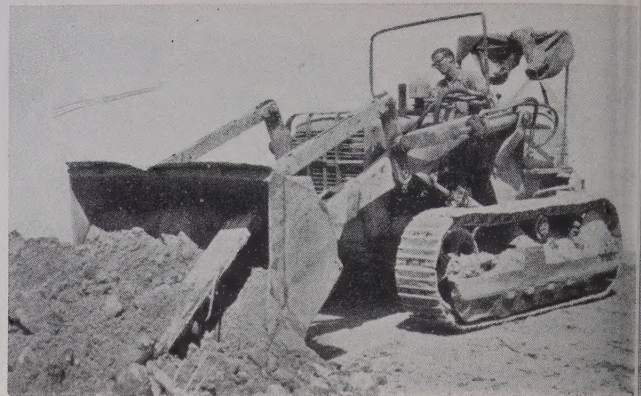
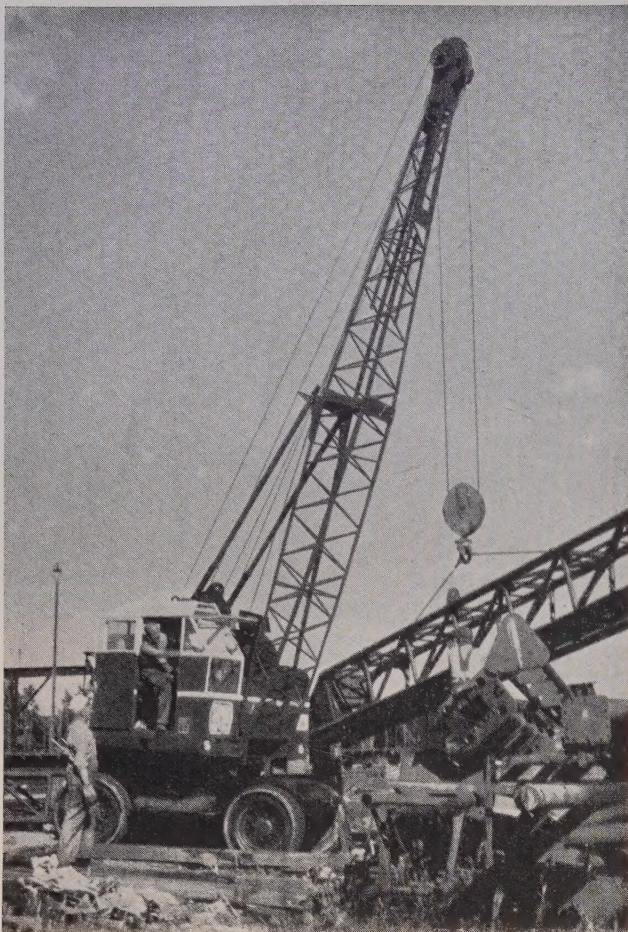
Byggnadsentreprenörföreningen har tid efter annan sökt njuka upp reservationerna, vilka numera användes huvudsakligen för större och långvariga arbeten. Att slopa dem helt har man inte vågat sig på, det måste finnas ett skydd inte bara för inflatoriska risker utan även för fiskala och andra åtgärder från statens sida. Även vid stabilt penningvärde återstår nämligen numera, till skillnad från förkrigstiden, alltid risken för att sociala reformer och statsingripanden, hur önskvärda de är, har andra synpunkter än kan vara, medför ekonomiska konsekvenser för åtagna arbeten, i synnerhet för de långvariga. Man behöver bara erinra om drivmedelsskatterna, om semesterlagen, om arbetstidsförkortningen vid bergrumsarbeten och om sjukförsäkringslagen för att förstå nödvändigheten för entreprenörerna att skydda sig mot de ekonomiska konsekvenserna av sådana helt utanför deras kontroll liggande åtgärder. En återgång till normala förhållanden, där entreprenörens risker begränsas till de som är förenade med det rent tekniska arbetsutförandet, är något att önska och hoppas på.»

För den framtida utvecklingen kan man endast hoppas det bästa. »I länder med högt utvecklat näringsliv räknas en välutrustad entreprenörkår som en nationell tillgång. Den är under alla förhållanden nödvändig för att tillgodose en mängd av de byggnadsbehov som föreligger inom stora delar av vårt samhälle. För att byggnadsföretagarekåren skall kunna fylla sin uppgift att bygga bra och till låg kostnad måste arbetsfältet vara tillräckligt stort. Om det beskäres genom att en del av produktionen överföres till statlig och kommunal drift, kommer byggnadskostnaderna att stiga för alla dem som ändå är hänvisade att anlita enskilda företagare eller som ur andra synpunkter anser detta vara fördelaktigt. Detta leder i sin tur till höjda priser på konsumtions- och exportvaror och betyder att det enskilda näringslivet utsättes för en icke nödvändig och ur allmän synpunkt ej heller önskvärd extrabelastning.»

Exemplifiering till den mera allmänna framställningen i byggnadsentreprenörföreningens skrift får man ur innehållet i de två jubileumsböcker, som utgivits av Byggnadsaktiebolaget Hallström & Nisse, 25 år, och Svenska Industribyggen (SIAB),

Bilderna på denna sida ur »Vi bygger vidare»





Ovan: Bandtraktor med grävskopa

T. v.: Med sin lättfrörlighet kommer mobilkranen till sin fulla rätt vid trångs arbetsplatser

10 år. En byggnadsfirmas uppkomst och utveckling under den tid föreningen verkat illustreras bäst av det förstnämnda företaget. I ett, som man trodde, gynnsamt tidsläge startade de båda kompanjonerna *Per Hallström* och *Anders Nisses* för tjugofem år sedan sin rörelse i Sundsvall. Företaget var då inrymt i ett enda rum och bestod av tre man, cheferna inräknade. Kapitalet var 20 000 kronor. Efter att ha genomkämpat depressioner men också mera angenäma tidsperioder redovisar företaget nu en aktuell årsomsättning av ca 170 miljoner kronor. Av det enda kontorsrummet har blivit två hela våningar i en

stor fastighet, som bolaget själv uppfört och äger. I lokalerna arbetar en stor personalstyrka, sammanhållen av en komplicerad organisationsform. Produktionen per anställd arbetare har från starten ökat till mer än den dubbla.

För SIAB har maskinanskaffningen blivit så betydande, att bolaget funnit det fördelaktigt att starta ett dotterbolag för att kunna effektivt utnyttja den omfattande maskinparken. Bolaget förfogar över bl. a. tornsvängkranar, mobilkranar, grävskopar, maskiner, bandtraktorer, hjultraktorer, pålkranar, pål- och sponthammare, byggnadshissar, släpskräpplor, bandtransportörer och kompressorer.

Åt byggnadsteknikens utveckling har alla tre jubilarerna ägnat stor uppmärksamhet. Vid byggnadsentreprenörföreningens bankett gjorde *Eric Byström* sitt högtidsanförande till en produktions- och tekniskt betonad revy av de viktigaste framstegen under entreprenörens synpunkt och i *Hallström & Nisses* 25-årskrift ger *Evert Strokirk* en material- och konstruktionsteknisk betonad översikt. SIAB:s eleganta bok ger goda illustrationer till den tekniska utvecklingen.

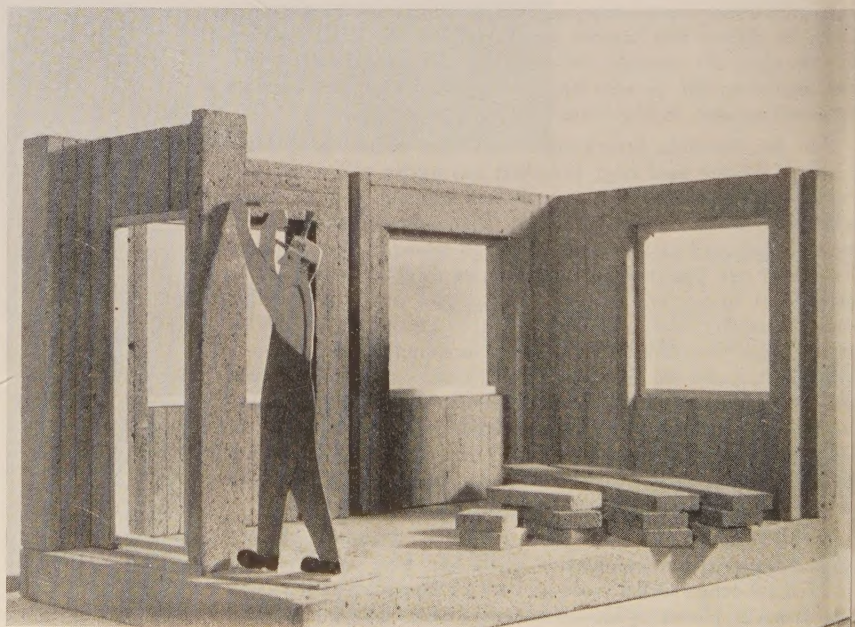
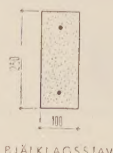
Tidningen *Byggmästaren* får framföra sina lyckönskningar till två framgångsrika representanter, för det krävande entreprenörskapet liksom också till yrkets skickliga företrädare på intresseområdet.

*Börge Algers*

## TEKNISKT NYTT

### Ytongstav

i modulmått är ett nytt byggnadselement, som lanserats av Ytong-koncernen vid Hälsingborgsutställningen och vid byggnadsmaterialutställningen i samband med Nordisk byggnadsdag i Helsingfors. Uppfinnare är disponent *Harry Blomqvist*. Stavarna kan användas både till väggar och bjälklag. I förra fallet är de våningshöga, men som vikten uppgår till högst 50 kg kan de hanteras av en man. Sammanfogningen sker genom limning och spikning. Det nya byggnadsmaterialet provas för närvarande vid ett



istugebygge i Stockholm. Byggmästen torde få anledning att återkomma byggsystemet i form av en speciallikel.

BAs

## Hagaten - folien

Tillverkare och försäljare: Plast AB ga, Anderstorp.



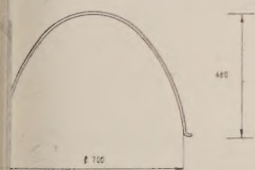
en visar utlagd folie, som skyddas för övervid armering av ett lager sand

**Tekniska egenskaper:** Hagaten-folien avsedd för fuktisoleringar. Den tillkassas av ren polyetenplast i 0,10 mm tjocklek, i dubbelvikt 2 m bredd och i rullar om 50, 100 och 150 m. Detta format möjliggör täckning av stora ytor med ett fåtal skarvar. Fogningen sker med överlapp, då polyetenplasten ej kan sammansmältas på annat sätt än med specialmaskiner.

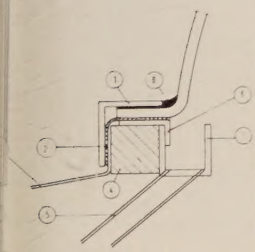
Råmaterialet, levereras av det kända svenska företaget I C I. Polyetenplasten har vissa goda egenskaper, bl. a. är den beständig mot temperaturinverkan inom intervallet  $-60^{\circ}$  till  $+70^{\circ}$  C, innehåller ej mjukningsmedel, som kunna påverka och förändra dess konsistens, är lätt och smidig, samt ger en folie, som är mycket diffusionstät. Vid amerikanska prov har man konstaterat, att en 0,3 mm tjock folie under 24 timmar vid  $+38^{\circ}$  C i 90 % luftfuktighet släppt genom ca 17—18 g vattenånga per  $m^2$ . Materialets vattenabsorption är låg, ca 0,03 %.

## Monoplex lyskupoler för tak

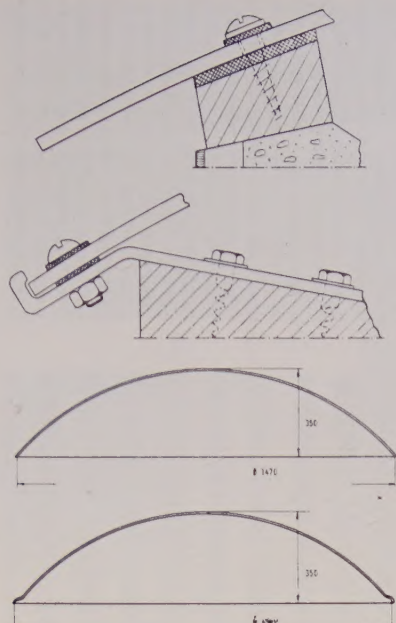
Tillverkare och försäljare: AB Bofors, Boforsbruk, Bonoplastfabriken, Tidaholm. Material i Stockholm, Göteborg, Malmö.



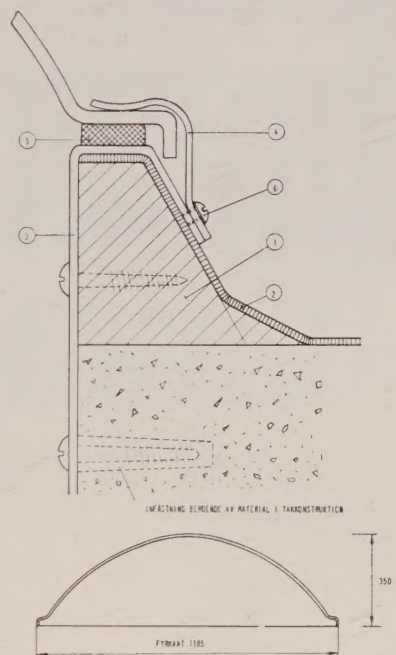
Ovan f. v.: Typsektion  
Skala 1:30



T. v.: Detalj av infästning vid lyskupol av ovanstående typ. Skala 1:3. 1. vinkeljärn 2. packning 3. plåttätning 4. fyrkantjärn 5. avloppsrör 6. vinkeljärn 7. järn 8. tätning



Överst detaljer av infästning vid lyskupoler av typer enligt modellsektionerna därunder. Skala 1:3 och 1:30



Överst detalj av infästning vid lyskupol av typ enligt modellsektionen därunder. 1. träregel eller betong 2. underhållsfri takpapp 3. skena av koppar 4. fjädrande hållare av koppar 20 mm bred 5. mellanlägg av gummi 6. mässingsskruv. Skala 1:3 och 1:30

**Tekniska egenskaper:** Akrylplast — organiskt glas — har flera goda egenskaper, såsom låg vikt, god ljusgenomsläpplighet, mycket god slaghållfasthet, väderbeständighet, kemisk beständighet, särskilt mot syror, samt låter lätt forma sig. Av detta material tillverkar rubr. företag lyskupoler. Dessa kunna erhållas i standardmodeller, men även specialtyper tillverkas efter önskemål. Standardtyperna äro: Typ KC med cirkulär, KK med kvadratisk och KR med rektangulär basyta. De maximala storlekarna äro för cirkulär basyta 150 cm och rektangulär  $240 \times 150$  cm.

## Futural beklädnadsmaterial

Generalagent för Skandinavien: AB Ytong-hus, Warfvinges väg 28, Stockholm.

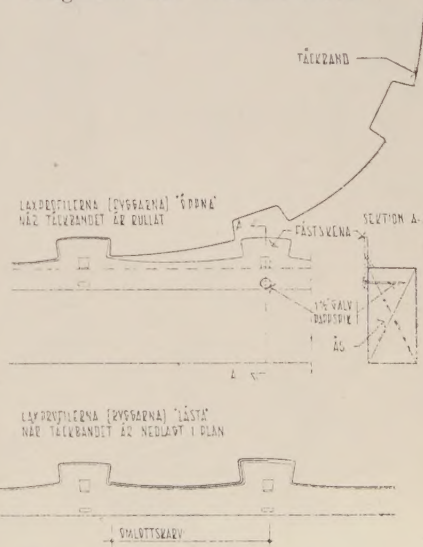
Tillverkare: AB Svenska Metallverken, Finspång.



**Tekniska egenskaper:** Futural beklädnadsmaterial av aluminiummanganlegering lämpar sig för tak- och väggbeklädnader. Materialet har gott korrosionsmotstånd. Det levereras ännu enbart valsblankt, men man avser även tillverka konstruktionen i annan färg och annat material.

Konstruktionen kännetecknas av täckbandets veckade trapetsformade ryggar (laxprofil), vilken profil även återfinnes på fästskenor. Dessa senare fästes med spik vid den bärande konstruktionen, t. ex. vid takåsar. Vid monteringen av täckbandet hoppasas dettas profil med fästbandets, varvid man erhåller ett fast förband. Överlappningen mellan täckbanden är ordnad genom en förträngning av ryggar längs bandets ena kant. Man får en så tät överlappsfog, att den medger taklutningar ned till  $10^{\circ}$  mot horisontalplanet. Avslutningen motnock sker med nockplåt och klämband. Konstruktionens utformning medger lufttäckning och frihet för materialets rörelser.

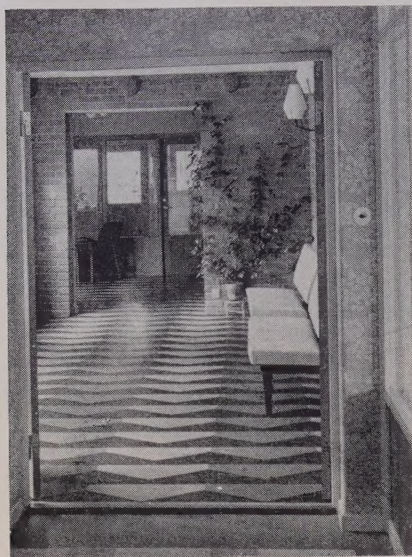
Futural täckband, som effektivt täcker 50 cm bredd, är lätt och styvt och fordrar ej bärande panel och medger därigenom lätta takkonstruktioner.



Futuralkonstruktionen. Principritning

## Holmsunds Nyletter

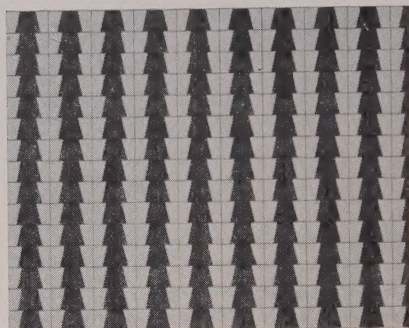
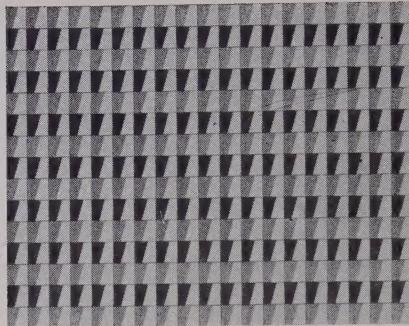
Tillverkare och försäljare: Svenska Cellulosa Aktiebolaget, Holmsundsgruppen, Holmsund.



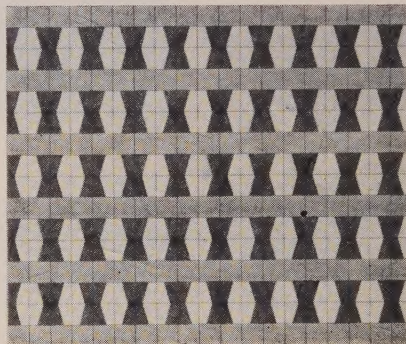
*Tekniska egenskaper:* Nyheten med Nyletterna är formatet. Genom att dela kvadratiska plattor enligt »gyllene snittet» har man erhållit en form på plattorna, som medger kombinationer av ett stort antal mönster. Tillsammans med de kvadratiska Vinylplattorna ökas variationsmöjligheterna. Plattorna tillverkas i 16 harmonistämda färger. Materialet i Nyletterna är det som används för tillverkning av Vinylplattan, nämligen polyvinylklorid med tillsatsmedel.

Olika kombinationsmöjligheter visas i företagets broschyr »Mönsterblad Holmsunds Nyletter».

Ivar Dungner



Ovan och nedan: Några exempel på kombinationsmöjligheter med Nyletter



Överst t. v.: Interiör från hall i barnhem. Foto: Sten Wilson



T. v.: Interiör från butikslokal. Foto: Sten Wilson

## INKOMMEN LITTERATUR

Bygginformations- och forskningsinstitutioner i de nordiska länderna, jämte färdregister för byggnadsfacket utgiven 1953 av Finlands Arkitektförbund (SAFA) Standardiseringsinstitutet, Bulevarden 1, Helsingfors C.

## INDEXTAL

Indextal för beräkning av materialkostnadsändringar för husbyggnadsentreprenader fastställda av Kungl. Byggnadsstyrelsen och Kungl. Bostadsstyrelsens samråd med Svenska Byggnadsentreprenörföreningen

Tabell 1

Indextal för materialkostnader vid färdvaltningsbyggnader i sten.

Kostnad 1/1 1950 = 100.

| Ettapp                 | 1954  |       |       | 1955  |       |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 1/9   | 1/11  | 1/1   | 1/3   | 1/5   |
| I Grund .              | 134,4 | 134,9 | 135,7 | 138,0 | 141,1 |
| II Stomme              | 136,8 | 137,1 | 137,6 | 138,6 | 142,1 |
| III Puts               |       |       |       |       |       |
| m. m. . .              | 134,2 | 134,3 | 134,4 | 134,5 | 137,7 |
| IV Målning             |       |       |       |       |       |
| m. m. . .              | 137,8 | 137,9 | 138,8 | 139,2 | 140,6 |
| Samtliga etapper . . . | 136,0 | 136,2 | 136,7 | 137,8 | 140,6 |

Tabell 2

Indextal för materialkostnader vid färdvaltningsbyggnader i sten.

Kostnad 1/1 1950 = 100

| Ettapp                 | 1954  |       |       | 1955  |       |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 1/9   | 1/11  | 1/1   | 1/3   | 1/5   |
| I Grund .              | 138,3 | 138,6 | 139,1 | 141,0 | 144,1 |
| II Stomme              | 140,9 | 141,0 | 141,2 | 141,0 | 143,1 |
| III Puts               |       |       |       |       |       |
| m. m. . .              | 133,2 | 133,1 | 133,1 | 132,8 | 133,1 |
| IV Målning             |       |       |       |       |       |
| m. m. . .              | 131,1 | 131,1 | 131,6 | 131,9 | 133,1 |
| Samtliga etapper . . . | 135,0 | 135,0 | 135,4 | 135,6 | 137,1 |

Tabell 3

Socialstyrelsens konsumentprisindex.

| 1954 |     |      | 1955 |     |     |
|------|-----|------|------|-----|-----|
| 1/4  | 1/7 | 1/10 | 1/1  | 1/3 | 1/5 |
| 128  | 130 | 129  | 129  | 129 | 131 |

## UTLYSTA TÄVLINGAR

| Uppgift                              | Inlämn.-tid | Se i Byggnads |
|--------------------------------------|-------------|---------------|
| Bad- och idrottsbyggnader i Västerås | 3 okt. 1955 | Nr B 35 s. X  |
| Folkhögskola i Skinnskatteberg       | 1 nov. 1955 | Nr B 35 s. II |

Lämna reproduktionsdugliga tävlingsningar.